من عجائب الخلق في الكون العظيم

محمد إسماعيل الجاويش

الدار الذهبية

رقم الإيداع ٢٢٦٦١ / ٢٠٠٥

الدار الذهبية للطبع والنشر والتوزيع

٨ ش الجمهورية - عابدين - القاهرة - ت : ٣٩١٠٣٥٤ - فاكس : ٧٩٤٦٠٣١



المقدمة

ما أحوجنا إلى أن نتعرف على الكون وما فيه حتى نتعرف على شيء من عظمته، وهي عظمة تجل عن الوصف، لأنها بلا حدود، إذ أن عظمة الكون من عظمة خالقه العليم القدير العظيم.

وهذا الكتاب شعاع خافت أمام عظمة الخلق وجلال الخالق، من أجل أن نلم بشيء مما سمح به الله تعالى للعلماء أن يعلموه ويدركوه عن خلقه البديع الرائع، فهم لا يعرفون إلا إذا شاء سبحانه، مصداقًا لقوله عز وجل: ﴿ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِۦٓ إِلَّا بِمَا شَآءَ ﴾ [البقرة: ٢٥٥]، وبذلك ندرك أن الكون عظيم، وندرك فوق ذلك أن الخالق أجل وأعظم، وتتحقق لدينا الآيات، ونوقن بجلال الله وكماله، ونؤمن بقدرته وعظيم سلطانه، يقول تعالى: ﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ﴾ [آل عمران: ١٩٠].

أرجو أن تكون هذه الأوراق سجدة طاعة وحمدًا لرب العالمين، خالق الكون العظيم، وهو الهادي إلى سواء السبيل.

المؤلف

عالم النجوم

١ - حقيقة النجوم.
٢ - النجوم شموس.
٣ - أعداد النجوم.
٤ - قياس المسافات بين النجوم.
٥ - عظمة المسافات بين النجوم.
٦ - حركة النجوم.
٧ - طاقة النجوم.
٨ - ألوان النجوم.
٩ - تنوع النجوم.
١٠ - أقدار النجوم.
١١ - أوزان النجوم.
١٢ - إضاءة الشموع.
١٣ - أحجام النجوم.
١٤ - انفجار النجوم.
١٥ - أعمار النجوم.
١٦ - النجم الأكثر لمعانا.
١٧ - النجم الأكثر قربا.
١٨ - النجوم الأكثر حرارة.
١٩ - النجوم المزدوجة.
٢٠ - النجوم النابضة.
٢١ - النجوم والتنجيم.
٢٢ - النجوم والأرقام.

حقيقة النجوم

يبدو النجم هادئا في طبيعته رفيقا هادئا يبعث ضوءه فيهدي الساري، وينير صفحة السماء فتبدو جميلة رائعة، ولقد اعتقد الناس زمنا أن النجوم زينة السماء ولذلك كانت رؤيتها تسحر الناظرين، ومع تقدم علوم الفلك والفضاء تكشف حقيقة النجوم.

وأدرك العلماء أن النجم في حقيقته مكون من غازات متفجرة إلى درجة رهيبة، إذ تساوي هذه الانفجارات ما يصدر عن ملايين القنابل الذرية من انفجارات.

حقًا يبدو الأمر رهيبا ولكن لماذا حقًا لا نشعر بذلك؟

ذلك راجع للمسافة الهائلة التي تفصل بيننا وبين النجوم، فراكب الصاروخ يحتاج إلى عشرين ألف سنة حتى يصل إلى النجوم، هذا إذا كان ممكنا، لذلك نحن نحمد الله كثيرا لأن النجوم بعيدة عنا، فلا تصل إلينا أخطارها، وإنما يصل إلينا هدوؤها وأضواؤها ولطفها وأيضا جمالها.

فمجوعة النجوم التي تكون أقرب مجرات السماء إلينا تبتعد عنا بنحو ٧٠٠ ألف سنة ضوئية، ومعروف أن السنة الضوئية تعادل ٦ مليون مليون ميل، ولو اقترب أحد هذه النجوم من الأرض لانتهت في غمضة عين.

فهو بعيد بعيد، وحجمه كبير كبير، فالنجم الذي يبدو في السماء صغيرا كأنه نقطة مضيئة هو أكبر من حجم الشمس بنحو ٢٥مليون مرة، لكن متوسط حجم النجم يعادل حجم الأرض بنحو مليون مرة.

بين النجوم والكواكب

والنجوم تختلف عن الكواكب فهي أجسام ملتهبة مشتعلة، أو هي كتلة من الغازات المتلهبة بينما الكواكب أجسام باردة؛ لأنها ليست متقدة ذاتيا، ويرجع لمعانها إلى انعكاس أشعة الشمس عليها وليس لانبعاث الضوء منها ومن أمثلة الكواكب كواكب المجموعة الشمسية.

النجوم شموس

إذا تطلع المرء إلى السماء فإنه يشاهد النجوم كنقط ضوئية صغيرة، ولقد ظل الإنسان أمدًا بعيدا خلال تاريخه الطويل لا يدرك حقيقة النجوم، وينظر إليها على أنها صغيرة الحجم، وتتلألأ في جمال فتثير بهجته وشاعريته.

ومع جهود علماء الفلك عبر العصور تكشفت الحقيقة، وعرف الإنسان أن هذه النجوم إن هي إلا شموس مثلها في ذلك مثل شمسنا الجبارة، التي تبعث لنا الحرارة والطاقة على بعد يقدر بنحو ٩٣ مليون ميل، والفارق بين الاثنين هو الاختلاف في البعد، ذلك أن الشمس إذا بعدت حتى صارت في مكان أقرب نجم إلى الأرض. فإنها لن تكون شمسنا العملاقة العظيمة ولكنها ستصبح مجرد نقطة ضوئية في السماء، وكذلك الحال إذا اقترب نجم إلينا وحل محل الشمس، فإنه سيصبح قادرا على أن يضيء الأرض ويمدها بالحرارة تماما كما تفعل الشمس بل وربما أكثر بشكل كبير.

إن اختلاف الأبعاد هو الذي يجعل ضوء الشمس ساطعا وضوء النجم خافتا.

أعداد النجوم

يمكن للإنسان أن يرى بالعين المجردة نحو ستة آلاف نجم، ولا يمكن أن يرى هذا العدد في آن واحد، إذ أن نصفه يكون تحت الأفق، وكثافة الهواء تزيد النجوم الخافتة خفوتا عندما تكون قريبة من الأفق، لذلك فالإنسان لا يرى نجوما كثيرة في أية كوكبة من الكوكبات وأكبر عدد من النجوم يمكن أن يرى في وقت واحد لا يتجاوز ألفين، وذلك في أحسن الظروف.

وكان أول من حاول حصر النجوم ومعرفة أعدادها هو الفلكي اليوناني إيباركوس، وكان ذلك قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام بنحو مائة عام.

وقد وضع أول قائمة للنجوم، حيث قسمها إلى ست مراتب وأطلق على أكثرها لمعانا نجوم القدر الأول ثم نجوم القدر الثاني، وهكذا إلى أن وصل إلى نجوم القدر السادس.

وقد اعتمد في هذا التقسيم والترتيب على شدة لمعان النجوم وكان إيباركوس يعتقد أن ما رآه هو كل ما في السماء من نجوم، وكان جملة ما يرصده الإنسان بالعين المجردة من النجوم نحو خمسة آلاف نجم، ثم استعان الإنسان بالمنظار كيف يتعرف على أعداد النجوم حيث أثبت عالم الفلك الإيطالي جاليليو أن بالسماء نجوما غير تلك التي رصدها وحصرها إيباركوس.

وبالمنظار المزدوج البسيط يزداد عدد النجوم التي يمكن للرائي أن يراها إلى عشرين ضعفا.

ومع تطور المناظير الفلكية أمكن أن نرى أضعافا مضاعفة، حيث أمكن للتلسكوب العادي أن نشاهد نحو مليونين من النجوم.

ومع تطور علوم الفيزياء وخاصة علم الضوء تمكن العلماء من كشف أسرار الكون، وكان استخدام آلة التصوير الفلكية وسيلة لرؤية نجوم أكثر وأكثر، وبإمكان منظار بالومار بالولايات المتحدة الأمريكية والذي يبلغ قطر مرآته نحو ٥ أمتار والذي يعتبر أكبر مناظير الدنيا بإمكانه أن يصور نجوما بأعداد

هائلة، ولو كانت ذات لمعان بسيط، إذ يمكن أن يصور نجوما أقل لمعانا من أضعف النجوم التي تستطيع أن تراها العين المجردة، إذ يصل عدد النجوم المرئية فيه إلى بلايين النجوم.

لقد أصبح بإمكان المناظير الفلكية الحديثة مثل التليسكوبات العاكسة أن العاكسة الإليكترونية أو التليسكوب اللاسلكي أو التلسكوب الراديوي أو الفضائي رؤية آلاف الملايين من النجوم، وتتطور الأجهزة الرصدية فيزداد ما يتم كشفه والتعرف عليه من النجوم، وأصبح من المؤكد أنه يوجد خلال تلك الآلاف من ملايين النجوم التي يتم تصويرها يوجد خلفها آلاف أخرى من الملايين من النجوم وراء تلك النجوم التي نستطيع رؤيتها، لذلك يقول علماء الفلك: (إن عدد النجوم يزيد عن عدد حبات الرمال التي على شواطئ بحار الدنيا)، ويقولون أيضا: (إن عدد النجوم التي في السماء يزيد عن عدد حروف مليون كتاب).

ولكي نستطيع أن نتخيل الكم الهائل من النجوم في الكون ينبغي أن نتذكر أن كوكبنا (الأرض)، مجرد فرد بين أفراد المجموعة الشمسية، والمعروف أن المجموعة الشمسية كلها ما هي إلا واحدة من عدة مجموعات تؤلف فيما بينها مدينة نجمية كبيرة اسمها المجرة.

والمجرة تضم أكثر من مائة ألف مليون نجم، ويوجد في الكون نحو ألف مليون مجرة عرفها العلماء حتى الآن، وهي تحتوي من الشموس أعدادا هائلة، قدرها الفلكيون بنحو ١١٠٠٠ مليون مليون شمس.

إن أعداد النجوم هائلة إلى حد لا يستطيع العقل تصوره إلا بصعوبة شديدة، ولذلك فنحن إذا أردنا أن نضرب المثل بكثرة الشيء نقول إنه ذو أرقام فلكية، إذ أن الإنسان أصبح مقتنعا أن كثرة النجوم هي الحد الذي لا يبلغه شيء آخر في كثرته، ولذلك صارت مضرب المثل.

قياس المسافات بين النجوم

إن قياس المسافة بين الأرض والنجوم بالأميال لا يجدي، وإذا فعلنا ذلك يكون شأننا كشأن من يقيس محيط الكرة الأرضية بالسنتيمترات، لذلك صار المقياس المناسب لقياس المسافات بين الأرض والنجوم، أو بين النجوم بعضها البعض هو سرعة الضوء، وذلك لأن سرعة الضوء هي أكبر سرعة في الكون حيث تبلغ ١٨٦٠٠٠ميل في الثانية الواحدة، وهذا يعني أن أقرب نجم إلينا يصل ضوؤه إلى الأرض في نحو أربع سنوات، أي أن الضوء الذي نراه الآن لهذا النجم يكون قد بدأ رحلته منذ أكثر من أربع سنوات ضوئية، وهي القدر المماثل لقولنا ٢٥ مليون مليون ميل.

إن العلماء قد حسبوا أن الضوء يقطع في العام الواحد نحوا من ٥،٨٨مليون ميلون ميل أي نحو ٦ مليون مليون ميل، وأطلقوا على هذه الوحدة (ما يقطعه الضوء في سنة). ثم اختصروا هذه العبارة بعبارة أكثر يسرا، وأطلقوا على هذه الوحدة (سنة ضوئية).

ولقد اتخذ العلماء هذا المقياس لسبب آخر هو أن سرعة الضوء تتميز بالثبات. وبعد أن استقر الرأي بين العلماء على اعتبار السنة الضوئية هي وحدة القياس التي يتم من خلالها قياس أبعاد الفضاء أصبح معروفا أن أقرب نجم إلى الأرض هو قنطورس لأنه لا يبعد سوى ٢٦ مليون ميل، أي ما يساوي ٤،٤من السنة الضوئية، ورؤيتنا لهذا النجم على سبيل المثال لا يعني أنه الآن بهذه الصورة التي نشاهده عليها، وذلك لأن الضوء الواصل إلينا اليوم وحين رؤيته يكون قد بدأ رحلته من هذا النجم منذ ٤،٤ من السنين الضوئية، وبذلك نستطيع أن نقول إن النجم الذي يبعد عنا ٢٠ سنة ضوئية نراه اليوم لكن في الحال التي كان عليها حين رحل ضوؤه إلينا منذ ٢٠ سنة، أما النجم الذي يبعد عنا ألف سنة ضوئية فلربما يكون قد تبدل حاله، ذلك أن ما نشاهده هو النجم منذ ألف سنة ضوئية.

عظمة المسافات بين النجوم

هذه المسافات قائمة بين النجوم وبين الأرض، وهي أيضا قائمة، بين النجوم ذاتها، إذ أنه يوجد بين النجوم فراغ رهيب واتساع هائل، لا يجدي قياسه إلا بالوحدة التي أجمع عليها الفلكيون وهي السنة الضوئية.

إن الأرقام الفلكية للنجوم والتي توصل إليها العلماء بحساباتهم وأجهزتهم المعاصرة، قد قدرت أن عددها يصل إلى نحو ١١٠٠٠ مليون مليون مليون نجم أو شمس، وهذه الأرقام قد تدفعنا إلى أن نتوهم أن الكون مزدحم بها، ذلك أن عقل الإنسان يربط بين الكثرة والزحام، ولكن الحقيقة أن هذه الأعداد الرهيبة من النجوم تتباعد فيما بينها، ويكفي أن تعرف أن أقرب نجم إلى شمسنا يبعد عنها نحوا من ٢٥ مليون مليون ميل. وهكذا تتباعد النجوم فيما بينها، وأيضا تتباعد المجرات ذات العدد الكبير هي الأخرى، بل إن الكواكب داخل المجرة الواحدة بينها مسافات رهيبة، فمجرتنا التي ننتمي إليها تقدر المسافة بين الشمس وبين أبعد كوكبها نحو ٣٦٧٠ ميل. أما البعد بين مجرتنا وغيرها من المجرات التي تحتوي الأرقام المذهلة من النجوم فاتساع هائل وبعد بعيد.

يقول الدكتور أحمد زكي موضحا هذا الاتساع: (صدق من سماه وإنما على الرغم من أنه تسكنه نجوم عظيمة، ولكن عظمها هذا من التفاهة بالنسبة لأبعاد الفضاء حتى ما يكاد يحس بأن شيئا يسكنه).

حركة النجوم

يكاد المرء يصيبه الذهول حين يتوصل إلى معرفة أحجام النجوم وأعدادها الرهيبة التي تملأ الفضاء، ولكن يزداد هذا الذهول حين يعرف أن هذه النجوم بهذه الأوصاف ليست ساكنة، فهي لا تستقر في مكانها، إذ هي تتحرك دائما، تتحرك حول محورها، وتتحرك مبتعدة في الفضاء اللانهائي الممتد إلى حيث لا يعلم امتداده إلا الخالق القدير العليم.

لقد اتخذ العلماء مقاييس ثلاثة تحدد القدرة على تحريك الأجسام وهي على النحو التالي:

١- **ثقل الأجسام**: فتحريك الجسم ذي الوزن الثقيل تتطلب قدرة لا يتطلبها تحريك الجسم ذي الوزن الخفيف.

٢- **سرعة تحريك الأجسام**: إذ أنه كلما زاد الجسم بسرعة دل ذلك على مزيد من القدرة.

٣- **استمرارية الحركة**: فتحريك الجسم لمسافات بعيدة ولمدد طويلة يدل على قدرة أكبر من تحريك أجسام لمسافات محدودة ولأوقات قصيرة.

وإذا تدبرنا هذه المقاييس وجدنا أن تطبيقها على حركة النجوم يشهد للخالق العظيم بقدرة مذهلة وألوهية لا يخالها شك.

إن النجوم لها أوزان ضخمة، ويكفي أن نعرف أن الشمس وهي نجم صغير بل ضئيل إذا قورن بغيرها من النجوم وزنها قدر وزن الأرض ٣٣٢٠٠٠ مرة، فإذا كان وزن الأرض فرضا ثلاثة جرامات فإن وزن الشمس يكون طنا.

ولقد حاول العلماء تحديد وزن الأرض وأول من حاول ذلك هو العالم الفرنسي بوجير، وكان آخرهم هو العالم الأمريكي الدكتور هيل في عام ١٩٤٢، وقد توصل إلى أنها ٥٩٦٠ مليون مليون مليون طن، فكيف يكون وزن الشمس التي يبلغ حجمها قدر حجم ٣٣٢٠٠٠ مرة بل كيف يكون وزن النجوم الجبارة غير الشمس، فمثلا يوجد في برج هرقل الذي يوجد في مجرتنا نجم يبلغ قطره ٧٠٠ مليون ميل ويستطيع هذا النجم أن يبتلع ٤٠٠ مليون شمس كشمسنا.

وبالنسبة للمقياس الثاني وهو مقياس السرعة، نحن نعلم أن الشمس تدور مع المجرة حول محورها بسرعة تبلغ ٢٥٠ كيلو متر في الثانية، وتتم الدروة في ٢٢٥ سنة، وتتحرك أيضا حركة ثانية، إذ هي تدور حول نفسها مرة كل ٢٥ يوما في نظام عجيب دقيق لا يختل أبدا وكذلك تتحرك بقية النجوم.

وبالنسبة للمقياس الثالث وهو استمرارية الحركة نجد أنه يحكم هذه الحركات نظام دقيق لا يختل، ولا يحتمل فيه أي تغيير، فمثلا تسبح الشمس في الفضاء ومعها توابعها وتوابع توابعها في حركة دورانية مندفعة في اتجاه معين نحو غاية محددة، وله خط سير محدد معلوم. إذ أن أدنى اقتراب منها إلى الأرض يبلغ ١٤٧ مليون كيلو متر وأقصى بعد لها عن الأرض يبلغ ١٥٢ مليون كيلومتر، هذا بالنسبة للشمس وهي إحدى النجوم المتوسطة ولكن هناك من النجوم ما هو أكبر من الشمس بكثير يتحرك بسرعة عظيمة تبلغ عند دوائرها الاستوائية مائتي ميل في الثانية.

الأمر العظيم حقًّا أن تتحرك النجوم وهي بهذه الأعداد الهائلة والأحجام العظيمة بتلك السرعات الرهيبة، وفي انضباط واتساق عجيب ولا يحدث بينها تصادم، بل كل ثابت في مكانه يدور ويتحرك بصفة دائمة كما قدر لها رب الكون العظيم.

بقي أن تعرف أن حركات النجوم والكواكب في ثلاثة اتجاهات، فهي تدور حول نفسها، تدور حول محورها، وفي الوقت نفسه تتحرك مع غيرها، كل في مكانه، بل إن الأقمار لها أربع حركات (ليست من النجوم) فهي تدور حول محورها ويدور كل منها حول الكوكب، ويتبع الكوكب في حركته حول الشمس، ويدور أيضا مع نفس الكوكب في حركته مع الشمس حول المجرة، وكل هذا في وقت واحد.

ومع هذه الكثرة الكاثرة للنجوم. ومع هذه الحركات العديدة. ومع هذه السرعات الرهيبة.

فإن النجوم لا تتصادم أثناء حركتها، إذ أن الطرق فسيحة للغاية مما يسمح بالمرور لها في أمان، فالمسافات بين النجوم واسعة واحتمال تصادم نجم بآخر كما يرى العلماء هو واحد في كل ألف مليون، لذلك فإن حركة مرور النجوم في السماء مكفول لها الأمن والسلامة.

طاقة النجوم

ويقصد بالطاقة النور والنار اللذان يصدران عن النجوم، والمصدر من الطاقة النووية في النجوم التي تتحول فيها ذرات الأيدروجين أو نوياته إلى عنصر الهليوم، فالنجوم تحتوي على كميات هائلة من الأيدروجين، وهي تتغذى على مادتها حيث تتحول في أعماق باطنها إلى هليوم.

والنجوم لا تستهلك كلها مادتها بنفس المعدل إذ أن النجوم التي ليست أكبر من شمسنا تستهلك باعتدال واقتصاد، لذلك لا يوجد خطر من نفاذ كمية الأيدروجين التي بها سريعا، بينما تسرف النجوم الكثيرة في استهلاك الأيدروجين وكلما كان النجم أكبر زاد إسرافه.

والنجم الذي يزيد عن الشمس ضعفين يكون استهلاكه للأيدروجين داخله قدر استهلاك الشمس تسع مرات، والنجم الذي يزيد عن الشمس مائة ضعف يكون أسرع منها مائة مرة، ولذلك فهو يستهلك كل الأيدروجين الموجود به في وقت أقل بالنسبة لغيره من النجوم، وقد حدث ذلك لبعض النجوم، وترتب على ذلك أنها انكمشت ولم يعد لديها وسيلة للاستمرار في الإضاءة أو اللمعان، ويبدو ذلك واضحا في النجوم التي يطلق عليها الأقزام البيضاء، إذ أنها قد استنفذت الأيدروجين الذي كان بها، فاضطرت للانكماش لتظل حارة لامعة.

ويمثل العلماء بما يحدث للشمس إذ يقررون أنها كي تعطي النور والنار يتحول ٧٠٠ مليون طن من الأيدروجين الذي بها إلى هليوم مقداره ٦٩٥ مليون طن، والخمسة الباقية تتحول إلى طاقة تكفي الشمس لمدة ثانية واحدة وربما يتساءل متسائل: ألا ينفذ الأيدروجين؟

يقرر العلماء أن جزءا من مائة مما يوجد في الشمس من أيدروجين يكفي لأن تظل الشمس مضيئة نحو ٣٠٠ مليون عام.

وبعد أن تبين لنا مصدر الطاقة الكامنة في النجوم المنبعثة عن النجم، يقول العلماء إن النجم الذي تبلغ درجة حرارته ٣٩ ألف درجة تنبعث عنه طاقة هائلة إذ أن كل بوصة مربعة من سطحه تنبعث عنه طاقة تكفي لتسيير باخرة ضخمة بأقصى سرعة لها وبصفة دائمة.

ألوان النجوم

حلل العلماء الصور الصادرة عن النجوم إلى ألوان الطيف، فكان منها الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والبنفسجي بنفس هذا الترتيب فالنجم الأيسر مثلا يشتد جانبه الأيسر في الطيف (الجانب الأزرق) عن جانبه الأيمن (الجانب الأحمر) أما النجم الأحمر فيشتد جانبه الأيمن (الأحمر) في الطيف عن جانبه الأيسر (الأزرق)، وقسموا النجوم من حيث ألوانها إلى مراتب تبدأ بالأزرق وتنتهي بالأحمر.

وقد تبين للعلماء أن النجم الذي يضيء بلون أزرق يكون حارا للغاية، فإذا أضاء نجم بلون أزرق ولكنه لا يبدو لامعا في المنظار الفلكي فهذا يعني أنه لا بد، وأن يكون بعيدا جدا، وذلك لأن كل نجم أزرق تناولوه بالدراسة يزيد ضوؤه عن ضوء الشمس عشرة آلاف ضعف.

ومن جهة أخرى فإن النجوم الحمراء أقل حرارة من الشمس، ومع ذلك فإن النجم الأحمر إذا كان كبيرا كبرا كافيا فإن ما يشعه من الحرارة قد يزيد عما يشعه النجم الأزرق إلى حد كبير.

ودراسة ألوان النجوم فضلا عن أنه يوضح درجة لمعانها فإن ذلك يبين أيضا أمورا أخرى، مثل حرارة النجم، وكم هي؟ ويبين تركيب النجم الكيماوي، ويخبرنا عما إذا كان النجم جو يحيط به أم لا، ويخبرنا عن مغناطيسية النجم، هل له منها حظ أم ليس له، كما يسهم في الاستدلال عن مدى بعد النجم منا أو قربه، كما يوضح كيف أن الكون يمتد امتدادا يعجز الإنسان عن أن يحيط به.

ويرجع الفضل إلى العالم فرونهوفر في التوصل إلى معلومات كثيرة عن الفضاء عن طريق دراسة الطيف الخاص بالنجوم، حيث أمكن معرفة معلومات هائلة وأساسية عن طبيعة النجوم البعيدة وكيفية نشأتها، وبنية الذرات والجزئيات التي تتكون منها عن طريق دراسة الضوء الصادر عنها، ومقارنتها بخطوط الأطياف الناتجة من المواد الساخنة إلى درجة التوهج الحراري والتي بأطياف يمكن تسجيلها ومعرفة أطوالها الموجبة بخطوطها التي صارت تعرف بخطوط فرونهوفر.

تنوع النجوم

ظل الناس يعتقدون لأزمان طويلة أن النجوم تكاد لا يختلف بعضها عن بعض، ثم أثبت العلم وأكدت المناظير أنها مختلفة ومتباينة اختلافات واسعة المدى، إذ وجد الفلكيون أن هناك نجوما بالغة الضخامة كأنها عمالقة، ومن أمثلتها العملاق الأحمر في سرب الجوزاء وقطره مثل قطر الشمس مئات المرات، وأخرى ضئيلة الحجم كأنها أقزام ومن أمثلتها النجم الصغير الذي يرافق نجم الشعرى اليمانية.

كما وجدوا أن هناك نجوما شديدة الحرارة وأخرى تميل إلى البرودة.

وأصبح معروفا أن النجوم شديدة التألق هي نجوم استثنائية، إذ توجد بعض النجوم التي يعادل لمعانها لمعان الشمس عشرة آلاف ضعف، لكن يوجد في مقابل كل نجم منها مائة ألف يعادل لمعانها نفس لمعان الشمس.

ومن جهة أخرى يقابل كل نجم ألمع من الشمس نحو خمسة عشر نجما أقل منها لمعانا.

ولكن قد تأكد علماء الفلك أن معظم النجوم متقاربة في صفاتها، فضمها الفلكيون في مجموعة واحدة أطلقوا عليها النجوم السوية، ومن بينها الشمس، إذ أن الشمس نجم لا هو بالضئيل، ولا هي تمتاز عن النجوم حتى تصبح من

النجوم الاستثنائية أو الماردة.

والنجوم الماردة إذا قورنت بالنجوم السوية تبدو بالغة الضخامة، إذ يزيد حجم بعضها عن حجم الشمس مائة مرة، وتبلغ بعض النجوم الحمراء حدا كبيرا من الضخامة، بحيث إذا حل أحدها محل الشمس فإنه يمتد إلى مدار الأرض، إذ تصبح الأرض التي تبعد عن الشمس ٩٣ مليون ميل داخل هذا المدار.

أما النجوم الأقزام فيوجد منها عدة أنواع، وهي بصفة عامة أصغر من الشمس بكثير، والأقزام البيضاء صغيرة إلى حد كبير، إذ لا يزيد حجم الواحد منها عن حجم سيار، ولا يرى إلا بأقوى المناظير الفلكية، والغريب أنه مع صغر حجمه فإن وزنه يعادل وزن الشمس، وذلك بسبب ارتفاع كبس المادة به، إذ يبلغ حدا كيبرا فإن وزن قطعة من مادتها يعادل وزن قطعة مماثلة من الحديد ستة آلاف ضعف.

أقدار النجوم

وضع الفلكي اليوناني إيباركوس أول قائمة للنجوم قبل الميلاد بنحو مائة عام، هذه القائمة توضح أقدار النجوم، وذلك من حيث لمعانها، وقد قسم إيباركوس النجوم إلى ست مراتب، وأطلق على أكثرها لمعانا نجوم القدر الأول، وما يليها في اللمعان نجوم القدر الثاني وهكذا إلى أن وصل إلى نجوم القدر السادس، وهذا ما كان يمكن رؤيته من نجوم بالعين المجردة وكانت هي الوسيلة الوحيدة المتاحة لرصد النجوم.

وحين صنع جاليليو الإيطالي منظاره عام ١٦١٠م عرف الناس أن هناك نجوما أخرى غير تلك النجوم التي رصدها الفلكي اليوناني الذي حدد ما رآه بالعين، وحدد أقدارها، وإن كان يعتقد أنه كان وراءها نجوم لا تستطيع العين المجردة أن تراها، وجاء زملاؤه من الفلكيين من بعده ليكملوا المسيرة من خلال ما توصلوا إليه من مناظير، وكان تقسيم إيباركوس للنجوم من خلال التماعها

الظاهر لأهل الأرض، ولم يكن لذلك التصنيف علاقة بأحجام النجوم أو أوزانها ولا حتى بمقدار النور الذي يخرج من النجم حيث هو من السماء.

وكان ترتيب الأقدار يجعل كل مرتبة من هذه المراتب ألمع مرتين ونصف المرة من المرتبة التي تليها، فإذا جئنا إلى المرتبة السادسة فإنها تكون أقل مائة مرة من نجوم القدر الأول.

واستطاع الإنسان أن يتوصل إلى التلسكوب فتمكن من أن يرى نجوما أكثر، وقد حدد أقدارها حتى المرتبة الثالثة والعشرين. وثمة ترتيب آخر لأقدار النجوم وهو الترتيب القائم على الحقيقة والإنصاف.

إن الترتيب الأول قائم على رؤية أهل الأرض وهي رؤية يحددها قرب النجم أو بعده عنا، ولذلك قد يكون النجم ذا لمعان كبير ولكن ليس لأنه كذلك، وإنما لكونه قريبا منا، وقد يكون النجم لمعانه عظيما ويبدو خافيا لبعده عنا، لذلك اعتبر الفلكيون أن ترتيب أقدار النجوم القديم ترتيب ظاهري، وليس حقيقيا، أي كما ظهر لأهل الأرض، وإن كان مخالفا للحقيقة.

لقد رأى العلماء أنه كي تحدد أقدار النجوم تحديدا حقيقيا ومنصفا لا بد وأن تكون على بعد واحد ومتساو من الأرض، وهنا يكون التقدير الصحيح، الذي تنتج عنه المراتب الحقة أو المطلقة، كما أطلق عليها الفلكيون، حيث توضع النجوم على بعد من الأرض ويساوي ٣٢,٥ سنة ضوئية، فإذا عرفوا مسافة بعد النجم عن الأرض ودرجة التماعه الظاهر فإنهم يمكنهم حساب ما تكون عليه درجة التماعه عند هذا البعد الموحد بين النجوم (٣٢,٥ سنة ضوئية) وبذلك تتوصل إلى المراتب الحقيقية بين النجوم وبتطبيق هذا المقياس فإن شمسنا التي تتمتع بأكبر التماع ظاهر تظهر أمامنا نجما ضئيلا ضعيفا يصعب على العين المجردة رؤيته حين توضع على هذا البعد، أما النجم الذي يسمى (رجل pigel) والذي يوجد من كوكبه الجبار حيث يبعد عنا ٥٠٠ سنة ضوئية فإنه لو وضع مكان الشمس فإن التماعه يصبح قدر التماع الشمس خمسون ألف ضعفا.

أوزان النجوم

أوزان النجوم تفوق وزن الشمس بكثير، إذ يقرر عالم الفلك جيمس جينز في كتابه (النجوم في مسالكها) أن مجموعة (بلاسكت) وهي مجموعة ثنائية، أي تتركب من نجمين اثنين فقط يدور كل منهما في فلك حول الآخر، ويقرر أن وزن هذه المجموعة على سبيل المثال يبلغ وزنها الكلي أكبر من وزن الشمس ١٤٠ مرة، أي أن النجوم بصفة عامة ذات ألوان ضخمة.

قوة إضاءة النجوم

القدرة الشمعية لبعض النجوم تفوق القدرة الشمعية للشمس بكثير، إذ يوجد من النجوم نجوم يزيد ضوؤها عن ضوء الشمس عشرة آلاف مرة.

ومن النجوم نجوم تصب من الشعاع قدر ما تصبه الشمس نحو ٣٠٠ ألف مرة في الحالات العادية، وفي حالة لمعانها تصب نحو ٥٠٠ ألف مرة. ويقدر قدر ما تصبه في الدقيقة الواحدة قدر ما تصبه شمسنا في سنة كاملة.

أحجام النجوم

يستطيع العلماء أن يتعرفوا على حجم النجوم من التعرف على قدرتها على اللمعان.

وقد توصلوا إلى أن أكثر النجوم لمعانا هي ذات اللون الأزرق وبالتالي هي الأكثر حرارة، أي استطاع العلماء تحديد درجة الحرارة على سطحها وبالتالي تمكنوا من التعرف على كم الالتماع الذي يخرج من الميل المربع على سطح النجم، ثم تمكنوا من احتساب جملة ما يخرج من الالتماع، وصولا إلى احتساب سطح هذا النجم وبالتالي التعرف على حجمه وقطره.

وحين تبين للعلماء أن النجوم الزرقاء هي الأكثر لمعانًا من الشمس والأكثر حرا منها توصلوا إلى أنها الأكبر حجما.

وقد تبين أيضا أن النجوم الحمراء التي هي أقل التماعا من الشمس وبالتالي فهي الأقل حرارة تبين أنها الأصغر نوعا من الشمس وقد تبين أن نجم (مثكب الجوزاء) الذي يقع عند كتف الجبار قطره ضعف قطر الشمس ٤٦٠ مرة، أي أن حجمه يكاد يكون مثل حجم الشمس مائة مليون مرة.

انفجار النجوم

هناك نجوم تلوح في السماء لم تكن ظاهرة من قبل أن يسطع النجم ويزيد التماعا حتى ليبدو أنه نجم جديد، أضيف إلى نجوم السماء، ويحسب الناس أنها نجوم خلقت من جديد، لذلك أطلق عليها القدماء قبل ظهور المناظير الحديثة (النوفا) أي النجوم الجديدة.

ومع تقدم المناظير الحديثة ظهرت الحقيقة، وأدرك العلماء أنها نجوم قديمة كانت خافتة، ولذلك دقت عن البصر، ولكنها حين انفجرت التمعت وزاد بريقها والتماعها بضع مئات الألوف عما كانت عليه من قبل، بل أحيانا تزيد بضعة بلايين، فتشد إليها الأبصار ويظن من يراها أنها نجوم جديدة، وما هي بجديدة، ثم تعود إلى حالتها الأولى فتتقلص بعد تمدد، ولا يبقى لها التماعها طويلا. وفي دنيانا حوالي عشرين نجما ينفجر كل عام يحوله إلى غاز الهليوم.

وبعد عمر طويل وحياة حافلة يبلغ الأيدروجين الموجود في النجم منتهاه، وهو زاده من الوقود حيث يكون قد بلغ النجم أقصى ما يصل إليه من الحرارة، حينئذ تبدأ النهاية إذ يضمر، ويدخل مرحلة جديدة هي مرحلة النجم القزم (الأبيض) حيث يتصاغر حجمه ويقل، ويقل التماعه في الوقت الذي تكون كثافة مادته قد بلغت قدرا هائلا إذ ينكمش حتى إن وزن قطعة من مادتها يعادل وزن قطعة مماثلة من الحديد ستة آلاف ضعف، وبذلك يكون النجم قد وصل إلى طريق النهاية فالنجوم البيضاء هي الغاية التي تنتهي النجوم عندها، حيث إن ذلك هو السبيل إلى الموت إذ يكون قد انتهى بها العمر.

أعمار النجوم

يصدر عن النجوم طاقة عظيمة، في الوقت الذي تعتبر مصادر كبيرة للحريق النووي ينتج عن ذلك الحريق انتهاء الحياة وتحول الفحم إلى رماد ينتهي بالنجوم إلى حالة ابتراد وهذا يؤدي إلى امتلاء السماء بالتراب الكوني حيث يتمثل لأعيننا في شكل سحب تختلف كثافة ورقة، وتحجب ما وراءها من أجرام السماء.

وحين يتكشف هذا التراب الكوني وتتقارب أجزاؤه تدب فيه الحرارة وكلما زاد انفحاما زادت فيه الحرارة إلى أن يصبح غازا فتزداد حرارته ويتألق فيخرج منه ضياء ويصبح نجمًا وهنا نقول لقد ولد نجم فتنشأ تحته طاقات ويصير نجما أحمر عملاقا، ثم تذهب عنه هذه العملقة وتذهب عنه الحمرة ليبدأ حياة جديدة هي حياة النجم المستقر، أي التي عمادها إنتاج الطاقة الذرية من غاز الأيدروجين حية.

النجم الأكثر لمعانا

أكثر النجوم لمعانا هو النجم المعروف بالشعرى اليماني، وهو نجم قريب من الجوزاء أو كوكبة الجيارم، وقد أطلق على تلك الكوكبة الجبار رمزا للجبروت، لأنه يبدو لافا حول وسطه منطقة من نجوم ثلاثة، وهو من بينها يبدو حامل خنجر.

والشعرى اليماني أكبر من الشمس، ونوره ضعف نور الشمس خمسين مرة، ويقع في موقع أبعد من الشمس عنا بنحو مليون ضعف بعدها عنا.

وقد اكتشف العالم الفلكي هالي عام ١٧١٨ موقع هذا النجم، وأثبت أنه تزحزح عن موضعه الذي كان قد عينه عالم الفلك الإسكندري الشهير بطليموس في القرن الثاني بعد الميلاد، وقد أثبت أن هذا النجم قد تزحزح في السماء مسافة طويلة خلال ١٥ قرنا من الزمان.

ولقد قدر العلماء أن هذا النجم يعطي من الضوء قدر ما تعطيه الشمس ٥٦ مرة أي لو كان هذا الشمس مكان الشمس أي كان ما بينه وبين الأرض قدر ما بين الشمس والأرض من مسافة لاحترقت الأرض وعلت البحار وتبخر ماؤها، ولانتهت الحياة من فوقها.

ولقد اتخذ المصريون القدماء يومه الذي يشرق فيه مع الشمس أول العام، لأنهم لاحظوا أن النيل يفيض مع شروقه.

وعرفه العرب وكان مشهورا عندهم باسم الجوزاء وهذا النجم يزين السماء في فصل الشتاء.

ويلي الشعرى اليماني النجم القطبي، وهناك نجوم تعطي من الضوء ضعف ما تعطيه الشمس ٥٠٠٠٠٠٠ مرة، إذ يشع منها في الدقيقة الواحدة قدر ما يصدر عن الشمس في عام، أي لو كان مكان الشمس هو أو غيره من النجوم الجبارة لأدى ذلك إلى انصهار الأرض وتبخرها هي وما فوقها من يابس وسائل.

النجم الأكثر قربا

أقرب النجوم إلى الأرض هو الشمس، ويوجد بعدها بضعة وعشرون نجما يقل بعدها عن الأرض نحو ١٢ سنة ضوئية، وأقربها، إلى الأرض النجم الذي أطلق عليه العرب (قنطورس)، ونحن لا نراه؛ لأنه يقع في الناحية الأخرى من قبة السماء، فيراه سكان الجنوب من الكرة الأرضية، وهو يقع على مسافة ٢٦٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ أي ٢٦ مليون مليون ميل، وهو نجم يتألف من زوج من النجوم، ورغم شدة التماعه بسبب قربه فإن أهل الأرض لا يرونه بالعين المجردة، ويقدر البعد بالمقياس الفضائي بأكثر من أربع سنوات ضوئية.

والنجم قنطورس يماثل شمسنا إلى حد بعيد، إذ يشبهها في اللون ودرجة الحرارة، وفي كمية الضوء التي تشعها.

وقنطورس في الأصل اسم لحيوان خرافي عند قدماء اليونان.

النجم الأكثر حرارة

النجوم الأكثر حرارة هي نجوم السماء الزرقاء، فتبلغ درجة حرارتها نحو ٥٣ ألف درجة مئوية، أما النجوم الأقل حرارة فهي النجوم الحمراء حيث تبلغ درجة حرارة النجم نحو ألفي درجة مئوية.

وحتى يتضح حجم الحرارة المنبعثة من النجوم نعرف أن الحديد يسيح عند درجة ١٥٣٠ درجة ويغلي عند درجة ٢٤٥٠ درجة.

ومعروف أن هذه الدرجة من الحرارة هي درجة حرارة سطح النجوم، أما في الباطن فهي مختلفة تماما، ونعلم أن درجة حرارة الشمس في السطح تبلغ نحو ٦ آلاف درجة، أما في الباطن فهي تصل نحو ٢٠ مليون درجة.

النجوم المزدوجة

يقرر علماء الفلك أن حوالي نصف جميع النجوم نجوم مزدوجة حيث يكون نجمان قريبان لبعضهما من بعض على الدوام، فهما توءمان قد نموا معا، وكل منهما يدور حول الآخر وينطلقان معا في الفضاء، ومن بين أقرب ثمانية نجوم إلى الأرض يوجد خمسة منها مزدوجة، ونجم من هذه النجوم الخمسة له رفيقان بدلا من رفيق واحد والشمس استثناء من بين النجوم إذ أنها تسير منفردة.

ويمكن رؤية هذه النجوم المزدوجة بالعين المجردة ولكن المنظار الفلكي يكشف عن آلاف منها تبدو فيها النجوم مزدوجة بعضها يتشابه فيه التوءمان، وأخرى يختلف فيها التوءمان عن بعضهما اختلافا كبيرا.

ولقد استفاد رجال الفلك من هذه الظاهرة فائدة كبرى إذ عن طريقها يستطيعون التعرف على أوزان النجوم، ويعتبر وزن النجم أهم خواصه؛ ذلك لأن لمعان النجم يتوقف على وزنه والنجوم المزدوجة هي النجوم الوحيدة التي يمكن التعرف علي أوزانها، فالفلكي حين يراقب توءمي النجم المزدوج، وكل منهما يدور حول الآخر فإنه يستطيع أن يحسب قوة الجذب بينهما وهي القوة

التي تجعلهما يقتربان من بعضهما بهذا القدر ومن قوة الجذب يستطيع أن يحسب الوزن.

وفي بعض الأحيان فإن بعض النجوم المزدوجة يبعد التوءمان بعضهما عن بعض بعدا كبيرا ولذلك فإن دوران كل منهما حول الآخر يستغرق نحو مائة سنة أي أن المسافة بينهما تقدر بآلاف الملايين من الأميال، ولذلك يبدو التوءمين منفصلين.

وفي بعض الأحيان فإن بعض النجوم المزدوجة يكون فيها التوءمين قريبين بعضهما من بعض قرباً كثيرا، بحيث إنهما لا يستغرقان في الدوران أكثر من أيام معدودات، بل أحيانا يستغرقان ساعات قليلة ولذلك يبدو الرفيقان كأنهما متلاحقان حتى إنهما بسبب بعدهما عنا مسافات هائلة لا يمكن أن ترى هذه النجوم إلا كنجم واحد، والفلكيون وحدهم بوسائلهم هم القادرون على رؤية كلاً من التوءمين منفصلين.

إن قرب التوءمين يجعلهما حين الدوران يكادان يتلامسان، فيحجب أحدهما الآخر معظم الوقت، ولذلك يبدو لمعان كل منهما أقل.

إن التعرف على النجوم المزدوجة أمر هام بالنسبة لعلماء الفلك ذلك أن عالم الفلك بعد أن يعرف بعد النجم المزدوج يستطيع بعد أن يحلل الضوء الصادر منه أن يقدر قطر كل من رفيقي النجم المزدوج، ويستطيع أن يقدر وزن كل منهما كما يستطيع أن يقدر درجة الحرارة لكل منهما، ويستطيع أن يتعرف على متوسط لمعان السنتيمتر المربع الواحد من سطحه، وسرعة كل منهما، ومدى انبعاج كل منهما، نتيجة جذب كل منهما للآخر.

ويوجد أيضا بجوار النجوم المزدوجة مجموعة صغيرة تعرف منذ القدم بجمالها وبهائها سماها العرب (الثريا) هي جزء من مجموعة النجوم التي تسمى برج الثور، وتتميز بستة نجوم هي الأكثر لمعانا في هذه المجموعة.

ويوجد غير مجموعة الثريا مجموعات أخرى في جميع أجزاء المجرة،

ونجومها لا تتخذ توزيعا خاصا في المجرة، وإنما هي مجرد نجوم مضمومة بعضها إلى بعض في شبه حزمة كأنها أسر تعيش طوال حياتها معا، وتسير في طرق مرور السماء كأنها جماعة واحدة.

النجوم النابضة

لاحظ العلماء أن هناك نجوما تثور ثم تهدأ، ثم تعود لتثور ثم تهدأ، وإذا ثارت يكون لها لمعان يشتد، وإذا هدأت خفت، وهي حين تلمع وحين تهدأ يكون لها مواعيد محددة، وأوقات لا تخلفها، هذه النجوم سميت النجوم النابضة؛ ذلك أن العلماء تخيلوا لمعانها، وكأنه قلب ينبض، وهذه النبضة قد تستغرق وقتا قليلا، نحو ٩٠ دقيقة، ثم تعود في موعدها لتنبض، وقد تستغرق يوما أو أياما، ومنها نجوم تنبض يطول نبضها، إذ تتراوح هذه المدة بين شهور وأعوام، وتعود ولا تخلف موعدها.

وقد قدم العلماء لنا تفسيرا لهذه الظاهرة يتلخص في أن مصادر الطاقة الموجودة في هذه النجوم (المتغيرات) تشتد فجأة، فتزيد غازاتها، وحرارتها، وتظهر على السطح نورا ونارا، ويؤدي ذلك إلى أن يتمدد حجم النجم ويتسع، ثم تخور قواه، فتعود الجاذبية داخل النجم وتشد ما ران على النجم من اتساع، ليعود إلى حجمه مرة أخرى.

النجوم والتنجيم

عند النظر إلى النجوم لأول وهلة يظن الناظر أنها نجوم منتثرة كي تزين السماء وتشع نورا يبدد حلكة الليل ولكن مع دوام ملاحظة النجوم أدرك رجال الفلك أن النجوم تتجمع في السماء في مجموعات تشبه المدن أو القرى؛ لذلك أطلقوا عليها المدن النجمية، وأحيانا كانوا يطلقون عليها المجموعات النجمية أو الصور النجمية أو الشعوب النجمية ثم اشتهر من هذه الأسماء تسمية (الكوكبات) ولقد تصور الناس منذ القدم أي منذ الحضارات القديمة مثل

حضارة المصريين والكلدانيين في العراق والإغريق في بلاد اليونان وأيضا خلال الحضارات في الهند والرومان كما تصور العرب أيضا تصور أولئك القدماء تجمعات النجوم على هيئة حيوانات وطيور تبدو معلقة في السماء، تخيلوا بينهما صراعات ونسجوا أساطير تحدد شكل العلاقات، والصراعات فيما بينهما.

ولم يكن عجيبا أن يختار القدماء لهذه الكوكبات تلك الأسماء فهي مأخوذة من واقع الحياة التي عاشوها، اختاروا أسماء لحيوانات استأنسوها وأعانتهم في حياتهم مثل: الجدي والحمل والفرس والثور والكلب والسلياق واختاروا أسماء لحيوانات مفترسة في الغابة هابوها مثل: الأسد والتنين والورل والذئب، والفهد ووحيد القرن ورأس الغول والثعلب والدب.

كما اختاروا أسماء من عالم الطيور مثل: الغراب والعقاب والدجاجة.

واختاروا من عالم البحار: الحوت والسرطان وكلب البحر وثعبان البحر.

واختاروا من الحشرات: العقرب والحية.

وراقب القدماء حركة دوران الأرض حول الشمس فكانت حركة هذا الدوران تبدو عكسية، فكأنما تدور الشمس من حولنا دورة كاملة كل عام. ويتم هذا في مدار يعرف باسم (مدار الشمس الظاهري).

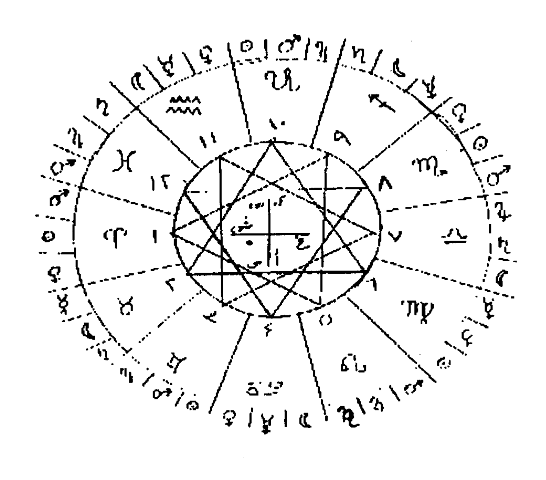
وخلال هذه الدورة يظهر خلف المدار مجموعات مختلفة من النجوم تعتبر شموسا ولكنها بعيدة عنا أهل الأرض.

وحين راقب الفلكيون مدار الشمس الظاهري وما حوله من نجوم على شريط عرضه فوق المدار ٩ درجات وتحته ٩ درجات، قسموا هذا الشريط إلى اثنتي عشرة قسما، وأطلقوا على كل قسم (برجا) وسموا كل برج اسم مجموعة النجوم التي تظهر خلف الشمس في أثناء مرورها به، وهي نفس أسماء الحيوانات التي أطلقوها من قبل على الكوكبات أو أسماء أشكال متميزة تصورها الأقربون تربط بين مواقع النجوم.

الأبراج ورموزها

وتم ترتيب الأبراج حسب شهور العام الميلادي على أن تكون البداية يوم ٢١ من يناير ويفارق شهر تمر خلاله الشمس بالبرج. والترتيب على النحو التالي :

رموز الأبراج		رموز الكواكب السبع
١ ♈ الحمل	٧ - ♎ الميزان	☉ الشمس
٢ ♉ الثور	٨ - ♏ العقرب	♀ فينوس
٣ - ♊ الجوزاء	٩ ♐ القوس	☿ عطارد "MERCURY"
٤ - ♋ السرطان	١٠ ♑ الجدي	القمر
٥ - ♌ الأسد	١١ ♒ الدلو	♄ زحل "SATURN"
٦ - ♍ العذراء	١٢ ♓ الحوت	جوبيتر
		♂ المريخ "MARS"



١- الدلو.	٣- الحوت	٣- الحمل	٤- الثور
٥- التوءمين	٦- السرطان	٧- الأسد	٨- العذراء
٩- الميزان	١٠- العقرب	١١- القوس	١٢-الجدي

ولرغبة الإنسان الدفينة في التعرف على المستقبل وما يخبئه له من أحداث فقد استطاع بعض العاملين في مجال الفلك أن يوهموا الناس بأن حظوظهم مرتبطة بطالع وهمي يرتبط بالبرج الذي كانت به الشمس يوم مولده.

وصدق الناس هذا الوهم فكان أن ظهر التنجيم أي معرفة الغيب بواسطة النجوم وعلى مر التاريخ كان للتنجيم والمنجمين سوق رائجة حيث اشتغل ضعاف النفوس من العاملين في ميدان الفلك الضعف الإنساني عند البعض فراحوا يدعون معرفة الغيب.

ورغم تقدم العلوم التي ترفض هذه الخرافات فما زال هناك من يعتقد في قراءة الطالع من الأبراج وخير ما نذكره في هذا المقام قول رسول الله ﷺ: **«كذب المنجمون ولو صدقوا»**.

النجوم والأرقام

- ❖ الضوء الذي يصلنا من أقرب النجوم يتم خلال رحلة تستغرق نحو أربع سنوات.
- ❖ أقصى النجوم المرئية يستغرق ضوؤها كي يصل إلينا نحو ١٤٠ مليون سنة ضوئية.
- ❖ متوسط حجم النجم العادي يبلغ نحو مليون مرة من حجم الأرض.
- ❖ بعض النجوم مثل نجم الجبار يبلغ حجمه أكبر من حجم الشمس ٢٥ مليون مرة.
- ❖ جملة ما عرفه العلماء من نجوم تخضع لنظام مجرتنا يبلغ حتى الآن نحو ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نجم.

❖ يوجد في الكون نحو مليون مجرة مثل المجرة التي ننتمي إليها حجما وضخامة.

❖ أية رسالة لاسلكية مرسلة من مجرة إلى أخرى تحتاج إلى ستة ملايين من السنين كي تصل ويصل ردها.

❖ ما يمكن رؤيته من نجوم مجرتنا بالعين المجردة هو نحو ٦ آلاف نجم.

❖ أقرب نجم إلى الأرض هو الشمس حيث تقع الأرض على بعد منها يبلغ نحو ٩٣ مليون ميل (١٤٩,٥٠٤,٠٠٠) كيلو متر.

❖ أبعد نجم نستطيع أن نراه بالعين المجردة يقع على بعد بنحو ٤٧,٣٠٤,٠٠٠ مليار من الكيلومترات أي نحو ٥٠٠ سنة ضوئية.

❖ تتراوح سرعة النجوم بين ١٠ آلاف و٤٠ ألف ميل في الساعة.

❖ تبلغ سرعة دوران النجوم حدًّا رهيبا فالنجوم الزرقاء تبلغ سرعة دورانها حول نفسها نحو مائة كيلومتر في الثانية.



الشمس

١ - حقيقة الشمس.

٢ - مكونات الشمس.

٣- الإشعاع الشمسي.

٤ - الدنيا ترصد الشمس.

٥ - شمس منتصف الليل.

٦ - فوائد الشمس.

٧- تأثيرات شمسية.

٨- متنوعات.

٩- معارف خفيفة.

حقيقة الشمس

تمهيد:

ربما تساءل متسائل: هل يحق أن يكون الحديث عن النجوم سابقا الحديث عن الشمس والشمس هي الأكبر والأضخم بينما النجوم تقع صغيرة متناثرة في السماء؟ هي كثيرة نعم ولكنها صغيرة والفارق بين أي نجم والشمس فارق كبير.

إن الناظر لأول وهلة ومن ليست لديه دراية من قبل بعالم النجوم والأفلاك يحق له أن يتوهم ذلك. أما الحقيقة فإن ترتيب الحديث يجب أن يكون حديث النجوم سابقا على الحديث عن الشمس.

فالشمس نجم من هذه الملايين التي لا حصر لها، ولكنها لقربها من الأرض تبدو وكأنها أكبر من هذه النجوم وأكثر منها ضوءا، مع أنه توجد نجوم أكبر من الشمس بملايين المرات وتشتد عنها ضوءا وحرارة.

فالشمس أقرب النجوم إلينا، ولكنه نجم من أصغر النجوم ومن أقلها ضياء والسبب في أنه يملؤها ضياء وضخامة أنه قريب من الأرض، وأقرب النجوم من بعده يبتعد عنا ضعف بعد الشمس عن الأرض ٣٠٠,٠٠٠ مرة.

والشمس هي الكوكب الوحيد المضيء في عالمنا وهي كرة من غازات ملتهبة أشد التهابا حيث تبلغ درجة الحرارة عند سطحها آلافا من الدرجات بينما تبلغ في أعماقها ملايين من الدرجات، ويبلغ ضغط الغازات بها نحو ٢٢٠ ألف مليون من الضغوط الجوية.

طاقة الشمس

تمنح الشمس طاقة من الحرارة لا يمنحها أي وقود في الدنيا سوى الوقود الذري، إذ أن إشعاع الشمس يعطي في الثانية الواحدة حوالي مائة مليون مليون مليون مليون سعرا[1] فإذا أمكن لنا أن نتصور الكرة الأرضية على ضخامتها

---

(١) السعر: هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية

مصنوعة من الثلج وتم تسليط ذلك الإشعاع الشمسي عليها لذابت إلى ماء يصل إلى درجة الغليان بعد سبع عشرة دقيقة فماذا كان يمكن أن يحدث لها أمام طاقة الشمس المنطلقة منذ ملايين السنين؟

من أين تأتي الشمس بهذه الطاقة الجبارة؟ ما الوقود الذي يمد هذا الفرن الرهيب كي يصدر هذه الطاقة الجبارة، وكيف يستمر هذا الوقود ولا ينفذ؟!

إن هذه الحرارة تنتج من نحو غاز الأيدروجين الذي تحتويه الشمس إلى غاز الهليوم عن طريق التفاعل الذري الذي لا تنشق فيه الذرة كما يحدث في عنصر اليورانيوم، إذ أن التفاعل يتم عن طريق اندماج نواة الذرة بنواة الذرة، ذرة الأيدروجين بذرة أيدروجين أخرى فينتج عن هذا الاندماج غاز الهليوم ويصحب ذلك حدوث مقادير هائلة من الحرارة.

ويقرر العلماء أن الشمس تحرق في الثانية الواحدة ٥٦٤ مليون طن من الأيدروجين ينتج عن حرقها غاز الهليوم فينتج عن ذلك طاقة تعادل الطاقة الناتجة عن تفجير ألوف الملايين من القنابل الأيدروجينية.

ولقد قلق العلماء على مصي رالشمس خوفا من أن ينفذ ما بها من أيدروجين فتكف عن إمدادنا بالطاقة التي هي سر الحياة على الأرض، ولكن تبين لهم بعد طول دراسة أنه لا داعي للقلق.

إن الخالق العليم - جلت قدرته- قد جعل هذا السراح العظيم قادرًا على أن يستمر في العطاء.

لقد أدرك العلماء أنه إذا تحول مقدار من أيدروجين الشمس يعادل ١٪ من وزنها إلى هليوم فإنه قادر على إمدادها بالطاقة فتظل تنير ألف مليون عام، وفي الوقت نفسه فهي لا تحرق من وقودها إلا قدرا يعوضها عن فقده إشعاع الطاقة أي إن الشمس لا تزيد أو تنقص على السنين حرارة.

ويرى العلماء أنه لو تصورنا محاولة قياس درجة حرارة الشمس فهذا يستلزم وجود ترمومتر طوله أربعة كيلو مترات.

إن الشمس تبعث بضوء تصل قوته بالشمعة إلى حوالي ٣٠٠ مليون مليون مليون شمعة (أي ٣ وعلى يمنيها ٢٧ صفرا).

ويستقبل الميل المربع من الأرض في المتوسط من حرارة الشمس حوالي ٤،٧٠٠،٠٠٠ قوة حصان، أي أن كل ميل ونصف ميل مربع يستقبل كل يوم طاقة تساوي طاقة القنبلة الذرية التي ألقيت على هيروشيما.

وجملة ما تستقبله الأرض من أشعة الشمس أو طاقتها جزء واحد من ألفي مليون جزء وهذا هو القدر المناسب وإلا تحولت الأرض إلى فرن إذا زادت، وإذا نقصت تحولت إلى جليد.

ويقدر العلماء هذا الجزء من الطاقة الذي تستقبله الأرض من الشمس كل عام يقدر بنحو ٥٠ مرة قدر الطاقة التي ينتجها العالم كله من حرق الوقود واستغلال القوى المائية وأيضا استخدام العضلات البشرية والحيوانية.

التركيب الكيميائي للشمس

يؤكد العلماء أن التركيب الكيميائي للشمس يشابه تماما للتركيب الكيماوي للأرض [١]، حيث تبين لهم أنه يوجد بالشمس سبعة وستون عنصرا هي كلها من عناصر الأرض، والفارق الوحيد في التركيب الكيميائي بين الشمس والأرض أن العناصر الخفيفة وخصوصا الأيدروجين والهليوم يكادان يؤلفان كتلة الشمس، فهما يشكلان نحو ٩٩،٩ ٪ منها وإلى جانب هذه العناصر السبعة والستين يوجد مركبات بلغ عددها ١٨ مركبا أهمها أكسيد التيتانيوم، وأدريد المغنيسيوم، وأدريد الكالسيوم.

وتتواجد المركبات في المناطق ذات الحرارة الأقل ذلك لأن المناطق الشديدة الحرارة لا تسمح باتحاد العناصر في مركبات، فهي لا توجد في الشمس سليمة مثلما توجد فوق الأرض ذلك لأن شدة الحرارة تمزقها وتنزع عن ذراتها

---

(١) تبلغ عناصر الأرض ٩٠ عنصرا.

إلكتروناتها، وتبقى النواة عارية وذلك أمر ضروري كي يسهل لها الالتصاق بغيرها من النويات فيحدث التفاعل الذي يحدث في الشمس ويولد لها الطاقة.

مكونات الشمس

استطاع العلماء أن يتوصلوا إلى رؤية خفيفة للشمس من الداخل ومن الخارج.

الشمس من الداخل:

١- يوجد في العمق المنطقة المركزية أو باطن الشمس حيث توجد مكونات الشمس وهي خليط من الغازات الملتهبة، ما يربو على ستين في المائة من العناصر المعروفة كالأيدروجين والهليوم والأكسجين والنيون والنيتروجين والكربون والمغنسيوم والأرجون والسليكيون والحديد وغيرها، وهي كلها موجودة في حالة غازية، ويحدث بالباطن تلك التفاعلات النووية التي تتمثل في سلسلة متصلة تبدأ بتحويل نواة الكربون إلى عنصر آخر يتغير بدوره إلى التفاعل الثاني، وهكذا تستمر التفاعلات حتى تصل إلى الخطوة النهائية والتي ينتج فيها نواة الكربون، والتي تسلك نفس الطريق من أوله فكأنما تلك التفاعلات حلقة مستمرة ينتج عنها توليد طاقة الشمس الجبارة.

٢- ويلي باطن الشمس أو المنطقة المركزية الكرة الضوئية أو كرة الألوان حيث يكتسب الضوء الشمسي ألوانه السبعة المعروفة والتي أمكن تحليلها بالمنشور الزجاجي الثلاثي، وأطلق عليها ألوان الطيف السبعة ذلك أن الضوء إذا لم يمر بالمنشور ومر بطبقات الغازات المختلفة فإن كل غاز منها يمتص أجزاء معينة من تلك الألوان ويمنعها من الوصول إلينا.

إن الضوء يسير في موجات أشبه ما تكون بموجات الإذاعة منها: الطويل، ومنها القصير فموجات المنطقة البنفسجية قصيرة ثم تطول شيئا فشيئا حتى تصل إلى المنطقة الحمراء.

وتوجد خطوط سوداء تقطع الألوان وتفصلها إلى أجزاء ومناطق.

فإذا مر ضوء الشمس الصادر من باطن الشمس في كرة الألوان فإن الغازات الموجودة بها تقوم بامتصاص مجموعات الألوان كل يمتص اللون الذي يخصه.

وقد أمكن للعلماء أن يقوموا بدراسة تلك الألوان عبر كرة الألوان أو الطبقة العاكسة، وتوصلوا إلى معرفة العناصر الموجودة في الشمس حتى إنهم تمكنوا من اكتشاف غاز الهليوم في الشمس قبل اكتشافه على الأرض بعشرين عامًا.

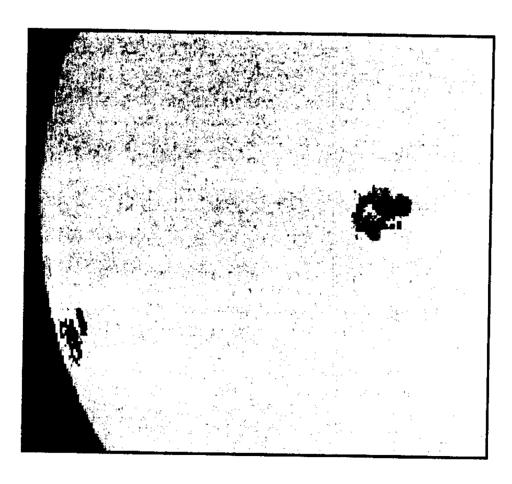
الشمس من الخارج:

مظهر الشمس من الخارج ذو أشكال وألوان متعددة وذلك على النحو الآتي:

١- توجد بقع صغيرة تغطي نحو ستين في المائة من سطح الشمس، ومن كل حية أو بقعة وأخرى توجد مساحة كبيرة، ويرى الفلكيون أن سبب وجود هذه البقع وجود حالة من عدم الاستقرار في الطبقات الخارجية للشمس تؤدي إلى صعود هذه البقع إلى السطح كالفقاقيع.

٢- يوجد عند خط الاستواء الشمسي وفي منطقة ضيقة تقع أخرى تعرف باسم (الكلف الشمسية) وهي تبدو أشد إعتاما مما حولها وينشط ظهورها في دورة زمنية كل أحد عشر عاما تقريبا.

ويبلغ قطر بعض هذه البقع نحو عدة آلاف من الأميال، وهي ذات عمق يقدر بمئات الأميال، وحرارتها أقل من المناطق المجاورة لها، ولقد شغل كثير من الفلكيين بدراسة الكلف الشمسية، ومن أشهر أولئك العالم الألماني (شواب) حيث قضى ٢٧ عاما في مراقبة هذه الظاهرة، وهو الذي استنتج أن هذه البقع تظهر في تعاقب منتظم يتمثل في الدورة التي تتكرر كل أحد عشر عاما، وعند الحد الأقصى للدورة يزيد عددها إلى نحو ٣٠ بقعة، وعند الحد الأدنى قد تختفي تماما.



البقع الشمسية

وقد رصدت أكبر بقعة على سطح الشمس عام ١٩٤٦ حيث لم يشاهد الفلكيون بقعة في نفس الحجم قبل عام ١٨٧٥ ، وظهرت بقعة أخرى مساحتها ٦ آلاف ميل عام ١٩٤٧ ولقد لفت نظر العلماء تزامن وجود هذه البقع التي تبدو كمرض جلدي يصيب وجه الشمس وبين حدوث كثير من الظواهر الطبيعية كحدوث الفيضانات وارتفاع مستويات مياه البحيرات، وتغير متوسط درجات الحرارة، وارتفاع الضغط الجوي في كثير من المناطق، وهبوب العواصف والأعاصير في مناطق أخرى، وزيادة نشاط العواصف المغناطيسية التي تؤثر كثيرًا على الاتصالات السلكية واللاسلكية وأداء البوصلات المغناطيسية والكهربائية.

بل لقد اكتشف العلماء أمورًا طريفة تتزامن مع حدوث الكلف الشمسي حيث يزيد معدل نمو فور الأرانب وتزايد الأسماك في البحار والمحيطات، وزيادة معدل نمو الأشجار حيث فسروا هذه الزيادة بأن سببها زيادة انهمار الأمطار الغزيرة التي تصاحب بلوغ دورة البقع قمتها.

ويرى العلماء في تفسير ظاهرة الكلف الشمسي أن مرجع ذلك هو تجمع

قوى الانشطار داخل كتلة الشمس نفسها وانطلاق هذه القوى في تعاقب ينتظم وفق دورة زمنية محددة.

تظهر البقع الشمسية في مجموعات تبدأ بعدد من البقع الصغيرة، ثم تبدأ اثنتان من هذه البقع في النمو، وتكون لهما قيادة البقع الأخرى التي ظهرت معها والبقعة التي تسير في دوران الشمس في المقدمة تكون هي القائد وفي الغالب تكون الأكبر حجما من الثانية، ويكتمل نموها من حيث الحجم بعد أسبوع بينما لا تنمو الثانية إلا لمدة ثلاثة أو أربعة أيام، وبعد اكتمال نمو البقعتين تبدأ البقعة الثانية التابعة في الانقسام إلى بقع صغيرة تنكمش لتختفي وتنتهي في بضعة أيام أو أسابيع وتطول حياة البقعة العائدة مدة أطول حيث تنتهي هي الأخرى بعد لمدة أسابيع أو أشهر.

٣- نافورات اللهب: مما يميز سطح الشمس وجود نافورات من اللهب تكون واضحة عند حافة قرص الشمس وتكثر هذه النافورات في منطقتين الأولى في منطقة البقع الشمسية والثانية في المنطقة المجاورة لها.

وترتفع من هذه النافورات ألسنة من اللهب إلى ارتفاع يصل إلى نحو ٦٠ ألف كيلو متر، وعرضها يصل إلى نحو ٢٠٠ ألف كيلومتر.

وأشكال هذه النافورات متعددة وخواصها مختلفة، فبعض هذه النافورات ينتشر ببطء بينما يطلق البعض من الشمس إلى الفضاء بسرعة مخيفة قد تبلغ سرعتها ٥٠٠ ميل في الثانية، ومن حيث الشكل قد تتخذ النافورة شكل قوس النصر وقد تتخذ شكل نافورة عادية من دفعة في الفضاء، وقد تبدو على شكل رذاذ يتساقط على سطح الشمس دون أن يظهر مكان انبعاثه.

٤- الغلاف القرمزي: هو طبقة تتألف من غازات تظهر على صورة إطار أحمر يحيط بالقمر عند كسفه للشمس، فتختفي الشمس، ولا يظهر منها إلا هذا الإطار أو هذه الأطراف الحمراء.

وهي تمتد خارج قرص الشمس عدة أميال وتخرج منه ألهبة طويلة تندلع

من هذا الغلاف القرمزي وتمتد خارجه لمسافات تصل إلى مئات الألوف من الأميال تعرف بالشواظ الشمسي وتكون على شكل أقواس.

٥- هالة الشمس:

هالة الشمس هي امتداد لطبقة الغلاف القرمزي وتمثل مساحة واسعة من الفضاء وهي أيضا لا تشاهد إلا في الكسوف الكلي للشمس إلا باستخدام تلسكوب خاص يقوم بعمل كسوف للشمس كما يقوم القمر بعمل هذا الكسوف هذا التلسكوب اسمه (الكلونوغراف)[١]. وذلك بسبب شدة سطوع الشمس.

وتبدو الهالة كحلقة مضيئة تبلغ مساحتها حوالي ألف مرة قدر مساحة قرص الشمس ويتغير شكل الهالة مع تغير عدد البقع الشمسية فعندما تكون البقع عند نهايتها العظمى تتخذ الهالة شكلا دائريا بينما تكون في الأوقات الأخرى بيضاوية.

والطريف أن درجة حرارة الهالة مليون درجة أي هي أكثر من درجة حرارة سطح الشمس الذي يبلغ ٦ آلاف درجة [٢].

الإشعاع الشمسي

يصل إشعاع الشمس إلى الأرض، وهو يحتوي على نسب مختلفة من الضوء إذ تتباين بين اللونين الأحمر والبنفسجي ويمكن إجمال ما يصل إلى الأرض من أشعة الشمس على النحو التالي:

١- نحو ٩٪ أشعة فوق البنفسجية.

٢- نحو ٣٨٪ ضوء الذي يعتبر مصدر النور ويكون في منتصف النهار في قمته، علما بأن التنوير في فصل الصيف ضعف التنوير في فصل الشتاء، فإذا بلغ

---

(١) به قرص زجاجي معتم يغطي قرص الشمس.

(٢) تبلغ درجة الحرارة عند مركز الشمس ٢٠ مليون درجة.

في مكان ما من الأرض في الشتاء ٥ آلاف قدم شمعة فإنه يبلغ في الصيف ١٠ آلاف قدم شمعة.

والمعروف أن تنوير الشمس أمر هام بالنسبة للنبات من حيث نموه وإزهاره حيث يعتمد النبات على الضوء في ذلك الأمر اعتمادا رئيسيا.

٣- نحو ٥٣ ٪ حرارة، وهي التي يطلق عليها علميا الأشعة تحت الحمراء وثمة أمر يرتبط بالإشعاع الشمسي هو ما يطلق عليه الثابت الشمسي، ويقصد به كثافة الإشعاع الشمسي على مساحة قدرها سنتيمتر حيث إنه يمكن أن تتغير هذه الكثافة من وقت لآخر بالزيادة والنقصان لكنها تعود إلى معدلها الذي يطلق عليه الثابت الشمسي.

والثابت الشمسي يقصد به عدد السعرات الحرارية على مساحة قدرها سنتيمتر مربع في الدقيقة والمعروف أن السعر الحراري يقصد به مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية.

والإشعاع الشمسي خارج جو الأرض ذلك لأن الإشعاع الشمسي تتناقص شيئا فشيئا لدخوله جو الأرض لأسباب عديدة ترتبط بجو الأرض، وأهمها ظاهرة التشتت أو التناثر بجزئيات الهواء والغبار وذرات الأجسام المختلفة العالقة في الجو وبذلك فإن الضوء بدلا من أن يسير في اتجاه واحد فإنه يتوزع في كل الاتجاهات.

العوامل التي تتحكم في توزيع أشعة الشمس على سطح الأرض

يوجد عاملان تتوقف عليهما كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض وهما:

١- تركيز أشعة الشمس أي الزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض ذلك أن الشعاع الذي يصل إلى الأرض في زاوية مائلة تكون قوته أقل

من الشعاع الذي يصل عموديا على الأرض وذلك لأن الشعاع المائل يخترق مسافة أطول في الفضاء وهذا يفقده جزءًا أكبر من قوته، بينما يفقد الشعاع العمودي جزءًا أقل؛ لأنه يخترق مسافة أقصر، وفي الوقت نفسه نجد أن الشعاع العمودي يتركز في مساحة أصغر فتزداد قوته بينما الشعاع المائل يتوزع على مساحة أكبر فيقل تركيزه.

٢- العامل الثاني: طول المدة التي تستمر فيها الشمس فوق الأفق ذلك أن أشعة الشمس إذا دامت مدة كانت كمية الحرارة التي تكتسبها الأرض أكثر مما لو كانت المدة قصيرة، وهذا يعني أن طول النهار يكسب الأرض حرارة أكثر بينما قصر النهار يكسبها حرارة أقل.

لذلك نجد أن خطوط العرض الواحدة تكتسب كمية مماثلة من الحرارة، وتختلف درجات الحرارة باختلاف خطوط العرض.

وحيث إن أشعة الشمس تقع عمودية على خط الاستواء أثناء الربيع والخريف (الاعتدالين)، فإن كمية الأشعة التي يكتسبها نصف الكرة الشمالي تكون مساوية للأشعة التي تصل إلى نصف الكرة الجنوبي.

وفي فصل الصيف تكون أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان في الشمال فيكتسب نصف الكرة الشمالي كمية أكبر من أشعة الشمس بينما تكون مائلة على مدار الجدي في الجنوب فيكتسب نصف الكرة الجنوبي كمية أقل من الأشعة.

وفي فصل الشتاء يحدث خلاف ما حدث في فصل الصيف حيث تكون أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي ولذلك تكون كمية الحرارة في الجنوب أكثر منها في الشمال.

توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الأرض

تكون أشعة الشمس قوية عند خط الاستوء ثم تصل تدريجيا إذا اتجهنا نحو الشمال أو نحو الجنوب، هذا ما يحدث أثناء الاعتدالين ومع حركة الشمس

الظاهرية فإن مركز الحرارة القصوى ينتقل إلى نصف الكرة الشمالي أثناء الصيف الشمالي، وينتقل نحو النصف الجنوبي في فصل الصيف الجنوبي ويمكن تمييز ثلاثة نطاقات حرارية:

١- العروض السفلي وهي العروض المحصورة بين مداري الجدي والسرطان تكون الحرارة مرتفعة معظم الوقت.

٢- العروض المتوسطة يكون فيها فصل حرارة قصوى واحد ترتفع فيه الحرارة ارتفاعا شديدا.

٣- العروض العليا والقطبية يكون فصل الحرارة القصوى قصير وحرارته ليست مرتفعة، وفي الفصل الآخر تكون الأشعة الشمسية محدودة، لذلك تنخفض درجات الحرارة انخفاضا ملحوظا.

أثر الهواء على الإشعاع الشمسي

يؤثر المحيط الهوائي على الأشعة الشمسية التي تخترقه وهي تتجه إلى الأرض فيقل أثر هذه الأشعة.

وتأثير الهواء على أشعة الشمس يرجع إلى عاملين رئيسين هما:

١- كمية السحب التي توجد أثناء اختراقه للهواء.

٢- كمية الغبار.

ويضيع نحو ٣٥٪ من جملة الأشعة المرسلة من الشمس إلى الأرض بسبب عاملين هما التبدد والانعكاس إلى طبقات الجو العليا.

ويمتص الهواء نحو ١٤ ٪ فيصل إلى الأرض ٥١ ٪ وهي الكمية الباقية، علما بأن كمية الأشعة التي يمتصها الهواء وهي ١٤ ٪ تصل إلى الأرض بطريق غير مباشر ويتم ذلك حين يسخن الهواء سطح الأرض.

أشعة الشمس بين اليابس والماء

المعروف أن اليابس يفقد حرارته أسرع من فقدان الماء لها وسبب ذلك هو الطبيعة السائلة للماء، فتقوم الأبراج والتيارات المائية وحركات المد والجزر بتوزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء، فلا تبقى في مساحات محدودة كما يحدث في اليابس. وبالنسبة لاكتساب الحرارة فإن أشعة الشمس قادرة على أن تتغلغل أسرع في الماء بسبب شفافيته، وترتب على ذلك توزيع أشعة الشمس في طبقة كبيرة من الماء في حين تتركز درجة الحرارة في الطبقة الرقيقة على سطح اليابس.

والمعروف أيضا ِأن الجسم الذي يكتسب الحرارة بسرعة يفقدها أيضا بسرعة ومن هنا فإن حرارة اليابس ترتفع بسرعة أثناء تسليط الشمس لأشعتها ثم ينخفض بسرعة أثناء الليل وفي فصل الشتاء بينما نجد الماء الذي يكتسب الحرارة ببطء يفقدها ببطء وترتيبًا على ذلك نجد أن المناطق القارية البعيدة عن البحار تتميز بالتباين الكبير والفرق الواضح بين درجة الحرارة في الليل ودرجة الحرارة في النهار، وأيضا بين درجات الحرارة في فصل الشتاء ودرجاتها في فصل الصيف، بينما نجد السطوح المائية والمناطق الساحلية لعدم وجود هذا التباين في درجات الحرارة بين الليل والنهار أو بين الصيف والشتاء إذ ترتفع الحرارة كثيرا أثناء النهار أو في فصل الصيف، ولا تنخفض كثيرا في أثناء الليل أو في فصل الشتاء.

التغير اليومي للحرارة

منذ أن تشرق الشمس حتى الساعة الثانية بعد الظهر تقريبا تكون كمية الأشعة القادمة للأرض أكثر من الكمية الصادرة، ولذلك ترتفع درجة الحرارة.

وبعد الساعة الثانية أو الثالثة بعد الظهر وحتى شروق شمس اليوم التالي تبدأ كمية الأشعة القادمة من الشمس في التناقص فتصبح أقل من الأشعة الصادرة، ومن هنا تبدأ الأرض في فقدان حِرارتها وبذلك تنخفض الحرارة وتصل إلى حدها الأدنى قبيل شروق الشمس.

التغير السنوي للحرارة

والتغير السنوي للحرارة صورة مكبرة من التغير اليومي للحرارة .

ترتفع درجات الحرارة في الصيف بسبب طول النهار وقصر الليل وتنخفض درجات الحرارة في الشتاء بسبب قصر النهار وطول الليل.

وعامل آخر يسبب الاختلاف في درجات الحرارة هو اختلاف الزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض من فصل لآخر.

الإشعاع الشمسي وخطوط العرض

تختلف كمية الإشعاع الشمسي الواردة من الشمس إلى سطح الأرض تبعا لاختلاف خط العرض.

فأكبر كمية من الإشعاع الشمسي تصل إلى خط الاستواء، بينما أقل كمية تصل إلى القطبين الشمالي والجنوبي.

وإذا كان اليوم الحراري هو متوسط كمية الإشعاع الشمسي في ٢٤ ساعة عند خط الاستواء فإن مقدار الإشعاع الشمسي على خطوط العرض المختلفة يقدر بالأيام الحرارية على النحو التالي :

خط العرض	يوم حراري
٠°	٣٦٥ يوما
٢٠°	٣٤٥ يوما
٤٠°	٢٨٩ يوما
٦٠°	٢٠٨ يوما
٨٠°	١٥٧ يوما

طول النهار وخطوط العرض

الإشعاع الشمسي له دور في طول النهار أو قصره على أجزاء الأرض، والمعروف أن الأرض في دورانها حول الشمس لا تتبع دورة كاملة وإنما تسير في مجرى شكل دائرة مستطيلة.

ولذلك فإن المسافة بين الأرض والشمس دائمة التغير، إذ أنها تكون ١٤٧ مليون كيلو متر في شهر يناير، بينما تكون ١٥٢مليون كيلومتر في شهر يونيو أي الفارق قدره خمسة ملايين كيلو متر، وهذا أمر يحدد طول النهار فوق الأرض.

وثمة عامل آخر له تأثيره في هذا المجال وهو دوران الأرض حول نفسها، فهي تدور حول محور يميل ٢٣,٥ درجة مع مستوى دوران الأرض ولذلك فإن الإشعاع الشمسي لا يتعامد على خط الاستواء إلا في يومين خلال العام هما يوم ٢١ مارس و ٢٢ سبتمبر فيتساوى الليل والنهار في جميع أرجاء الأرض.

وبعد يوم ٢١ مارس تأخذ الشمس في مهاجرتها الظاهرية نحو الشمال لذلك يزداد طول النهار في نصف الكرة الشمالي وتصل إلى مدار السرطان يوم ٢١ يونيو، وهو أقصى مدى لهجرتها الظاهرية حيث نتعامد الإشعاع على مدار السرطان، ثم تنتقل الشمس ظاهريا ناحية الجنوب حيث يتعامد على خط الاستواء يوم ٢٢ سبتمبر، وتستمر في هجرتها الظاهرية نحو الجنوب حيث تبلغ مدار الجدي في ٢٢ ديسمبر فتبدأ دورة أخرى.

ويتبع ذلك أن يتغير طول النهار من فصل لآخر بسبب الاختلاف في كمية الشعاع الشمسي الوارد على سطح الأرض.

ويكون طول النهار عند خطوط العرض كما هو موضح بالجدول:

خط العرض	طول النهار
٥°	١٢ ساعة
٤١°	١٥ ساعة
٦٣°	٤٠ ساعة
٦٦°	٢٤ ساعة
٦٧°	شهر
٧٨°	٤ شهور
٩٣°	٦ شهور



الإشعاع الشمسي عند القطب الشمالي

لا تشرق الشمس على القطب الشمالي خلال المدة من ٢٢ سبتمبر إلى ٢١ مارس أي خلال فصل الشتاء لذلك يتعدد الإشعاع الشمسي هناك.

وفي فصل الصيف تستمر حرارة الجو دون نقطة التجمد رغم وصول الإشعاع الحراري وذلك لسبب ميل الأشعة بدرجة كبيرة ولسبب آخر هو فقدان كمية كبيرة من الأشعة في إذابة الثلوج المتخلفة عن فترة الشتاء.

تساؤلات حول الإشعاع الشمسي

ما الفرق بين الشمس وضوء القمر؟

ضوء الشمس ذاتي فهي سراج والقمر يعكس ضوء الشمس وضوؤه ليس ذاتيا فهو يدر فنور الشمس بعض إشعاعها... والشمس أضوأ شيء في السماء ويليها القمر، وهي أضوأ من القمر نحوا من نصف مليون مرة والسنتيمتر الواحد من سطح الشمس يعطي ما يعادل خمسين ألف شمعة من ضياء.

ما لون ضوء الشمس؟

يبدو ضوء الشمس أبيض اللون، ولكنه في الحقيقة إشعاعات كثيرة كل شعاع له لونه فهي أمواج متواصلة من الضوء، وتختلف أطوال الموجات فتختلف ألوانها، ويختلف ميل هذه الشعاعات، فالشعاعات الحمراء تميل عن مجراها الأول (مجرى الضوء الأبيض) وهذا الميل قليل وذلك بسبب الاختلاف في طول موجاتها أما الشعاعات البرتقالية فطول موجاتها أقصر من الحمراء لذلك فهي تليها وهكذا تليها الشعاعات الصفراء ثم الخضراء ثم الزرقاء ثم النيلية ثم البنفسجية وهي التي يطلق عليها ألوان الطيف ويمكن أن تتحدد من خلال المنشور الثلاثي كما تبدو واضحة من خلال قوس قزح.

كم يبلغ طول موجات الضوء؟

يتراوح هذا الطول ويختلف، وهذا التراوح بين ٧٠٠٠ وحدة وهي طول الأشعة الحمراء و ٣٩٠٠ وحدة هي طول الأشعة البنفسحية، وهو أقصى ما يمكن للعين أن تراه وما سوى ذلك يسمى الأشعة فوق الأشعة البنفسجية.

ما أهم الأشعة فوق البنفسجية التي لا تراها العين؟

الأشعة السنية التي تنفذ في الأجسام لتصور الباطن والأشعة الجيمية التي تقيس موجات الضوء وهي الأشعة التي تخرج عند انغلاق الذرة.

ما أهم الأشعة فوق الحمراء ولا تراها العين؟

كما أنه يوجد أشعة فوق البنفسجية لا تراها العين لصغر موجاتها توجد أشعة فوق الحمراء لا تراها العين أيضا لطول موجاتها وفيها الحرارة التي نحس بها ولا نراها ومنها الأشعة اللاسلكية.

الدنيا ترصد الشمس

من المؤكد أن الشمس هي سبب الظواهر الطبيعية المختلفة التي تؤثر تأثيرا كبيرا في ظروف الأرض وظروف الحياة فوقها، لذلك فإن العلماء يوجهون عناية فائقة لدراستها من أجل فهم الظواهر الجيوفيزيقية.

لما ذلك من أثر بالغ في حياة أهل الأرض، ومن هنا تأتي المتابعة المستمرة لحركة الأرض والرد الدائم لما يطرأ عليها من متغيرات.

ولقد حدث تقارب بين الأمم ونشأ تعاون دولي من أجل مراقبة الشمس فهي ترصد في شتى أرجاء الأرض ساعة بساعة ودقيقة بدقيقة على طول العام، حسب جدول متفق عليه بين الأمم.

إن الأرض عندما تدور حول محورها وتتبع أجزاؤها بعضها بعضا نحو الظلام، وبعد انقضاء الليل عندما تخرج من جديد إلى ضوء الشمس تتعاقب عمليات الرصد من قطر إلى آخر.

بحيث تصير الشمس على الدوام تحت أعين المناظير الفلكية المكبرة في أكثر من مرصد.

إن الشمس عندما تدنو من الأفق ولا يسهل رصدها في أمريكا مثلا تتجه إليها الأعين في اليابان ونيوزيلندا واستراليا ومن بعدها تتولى الهند عمليات الرصد فإذا ما تحركت الأرض يأتي دور روسيا وأوروبا وإفريقيا وهكذا دواليك، من أجل أن تتم دائرة كاملة من الرصد خلال يوم واحد وتعود من جديد إلى أمريكا لتأخذ دورها في الرصد من جديد.

إن الشمس أكبر ظواهر الوجود بالنسبة لأهل الأرض. وإن أهل الأرض دائما عيونهم إلى الشمس.

وبسبب إيمان العلماء بهذه الحقيقة فإنهم يتعاونون على المستوى العالمي في محاولة دراسة الشمس وتفهم ظواهرها المختلفة والمتعددة، ومن مظاهر ذلك التعاون اختيارهم عام ١٩٥٧، ١٩٥٨ ليكون العام العالمي لدراسة طبيعيات الأرض، وقد اختير هذا العام لأنه يتفق مع الفترة الزمنية التي يبلغ خلالها النشاط الشمسي أقصاه حيث يكثر وجود البقع الشمسية، وتمتد ألسنة اللهب وتكثر مناطق البريق وغير ذلك من اضطرابات تحدث على سطح الأرض وفي جوها، حيث تتغير تلك الأحداث والظواهر بين الزيادة والنقصان بدرجة منتظمة كل دورة زمنية مدتها ١١,٥ سنة، ولقد ازداد النشاط هذا العام أو خلال تلك الفترة ١٩٥٧، ١٩٥٨زيادة كبيرة لم تحدث خلال قرنين سبقا من الزمان، حيث بلغت نسبة الزيادة نحو ٣٠٪ إذا قورن بالدورات الثماني عشرة السابقة وأطلق على هذه السنة "السنة الدولية الجيوفيزيقية" وقد ساهم في هذا النشاط ١٥٠ دولة من بينها مصر، وتم فيها أكبر تعاون دولي لدراسة الظواهر الطبيعية لكوكب الأرض التي ترتبت على النشاط الشمسي وقد أعيدت الدراسات التي تمت خلال هذا العام مرة أخرى خلال الفترة ١٩٦٤، ١٩٦٥ حيث كان النشاط الشمسي في أدنى قيمة وأطلق على هذا العام السنة الدولية للشمس.

وقد تم خلال هذين العامين دراسة الغلاف الجوي وعلوم البحار الطبيعية والمغناطيسية والأيونوسفير.

وثمة عام آخر أطلق عليه العلماء عام الشمس إنه عام ١٩٧٣ وذلك بسبب الرحلة الهامة التي قام بها معمل الفضاء الأمريكي (سكاي لاب) والتي بلغت ثلاث رحلات حيث قام بالالتحام بالعمل وأجرى قياسات هامة ساعده في إنجازها أنه كان يحمل مرصدا فضائيا ضخما ساهم في التقاط الكثير من الصور لقرص الشمس، ولما يندلع منه من ألسنة وما ينتشر فوقه من بقع داكنة فضلا عن قياس شدة الإشعاعات الصادرة عن الشمس.

لقد استعان المرصد بالمرشحات الزجاجية المعتمة التي قامت بحجب قرص الشمس خلفها من أجل تصوير ما يبرز من هذا القرص من ألسنة تندلع خارجه وتمتد لمسافات بعيدة في الفضاء مبتعدة عن الشمس وقد يصل في ابتعادها نحو ٥٠٠ ألف كيلو متر.

وثمة عام آخر كان تاريخيا بالنسبة للنشاط العلمي لدراسة الشمس، إنه عام ١٩٧٥، حيث تحقق فيه التحام سفينتي الفضاء: أبوللو التي تتبع الولايات المتحدة الأمريكية، وسيوز التي تتبع الاتحاد السوفيتي (سابقا) وحاليا (روسيا) وقد حدث ذلك الالتحام يوم ١٧ يوليو عام ١٩٧٥، واستمر نحو ٤٤ دقيقة ثم انفصلت السفينتان لكن ظل التعاون قائما بينهما في الفضاء من أجل تصوير الشمس ودراستها فقامت السفينة أبولو بحجب قرص الشمس حتى يستطيع رواد مركبة الفضاء الروسية تصوير الشمس.

إن أثر الشمس في الحياة على ظهر الأرض واضح وظاهر ولذلك تتجه جهود العلماء دائما لرصدها في كل الأوقات وفي كل الأحوال.

الشمس في منتصف الليل

يرتبط زحف الليل بظلامه والنهار بضيائه على الأرض بحركة دورانه حول محورها من الغرب إلى الشرق.

والمتوقع أن يكون نصف اليوم نهارا يسوده الضياء والنصف الآخر ليلا يسوده الظلام، وكلاهما أمر مطلوب من أجل أن تستقيم الحياة فالإنسان يعمل فيحتاج إلى النهار بضيائه ويستريح من أجل أن يعمل في الغد فيحتاج إلى الليل بظلامه.

يقول تعالى معبرا عن هذه الحقيقة في كتابه الكريم ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلَّيْلَ لِبَاسًا ۝ وَجَعَلْنَا ٱلنَّهَارَ مَعَاشًا ﴾ [النبأ: ١٠، ١١].

انتصاف اليوم إلى ليل ونهار بشكل متساو لا يتحقق كثيرا أي يطول الليل أحيانا فيقصر النهار، ويطول النهار أحيانا فيقصر الليل، إذ أنه لا يتساوى في المكان الواحد الليل والنهار إلا في أوقات قليلة، وتختلف مدتاهما لسببين:

١- اختلاف الفصول.

٢- اختلاف خط العرض.

وفي البلاد أو المناطق التي تقع عند خطوط العرض المتوسطة (مثل مصر) لا يزيد طول أي من الليل أو النهار عن الآخر بل يفترقان بساعات قليلة.

وفي المناطق التي تقع عند خطوط العرض العليا، أي قرب القطبين يطول الليل كثيرا عن النهار خلال نصف العام الأول، ثم يطول النهار كثيرا عن الليل خلال نصف العام الثاني ويكون ذلك عند خط عرض ٦٧,٥ شمالا أو جنوبا، في مناطق مثل السويد والنرويج وألاسكا جرينلاند وشمال سيبيريا، وعند قمة الجليد القطبية أو الجنوبية وتظهر في هذه المناطق ظواهر طبيعية عجيبة فسكان هذه المناطق قد يطول عندهم الليل إلى حد بعيد، فيشمل أغلب المدن بينما يقصر النهار إلى حد عجيب وكما يقصر الليل ويطول النهار ويكون الفارق بين

الاثنين ساعات فإن الليل ربما طال ليظل ستة شهور متصلة بينما يستمر النهار مستمرا ستة أشهر أخرى.

وبصفة عامة يمكن تقسيم المنطقة الغربية من القطب إلى أربع مناطق على النحو التالي :

١- منطقة الليالي المضيئة :

وهي المنطقة الواقعة بين خطي عرض ٤٩ ، ٦٥.٥ ، يظهر الشفق طوال الليل قبيل زمن الانقلاب الصيفي يوم ٢٢ يونيو فيعم الضوء الخافت سماء الليل بعد غروب الشمس لأن الشمس تسبح قرب الأفق ولذلك يبدو الشفق فوق الأفق طوال الليل مبددا الظلام.

٢- منطقة شمس منتصف الليل :

وهي المنطقة الواقعة بين خطي عرض ٦٥.٥ ، ٦٧.٥ ويظهر قرص الشمس بين غيوم حلكة الليل يسبح فوق الأفق عند منتصف الليل.

٣- منطقة النهار المظلم :

وهي المنطقة الواقعة بين خطي ٦٧.٥ و ٨٣.٥.

وهنا يطول النهار إلى ٢٤ ساعة في شهر يونيو بينما يطول الليل إلى ٢٤ ساعة في شهر ديسمبر فاليوم لا يبدو وفيه شروق أو غروب حيث يتصل شفق الصباح بشفق المساء.

٤- المنطقة القطبية :

وهي المنطقة الواقعة بين خطي ٨٣.٥ و ٩٠ ويمكن تقسيم المدة بين يومي ٢٢ يونيو و ٢٢ ديسمبر (الانقلابين) إلى خمس فترات تمر بها هذه المنطقة :

أ- الفترة الأولى هي فترة الضوء المتصل الذي يغمر المنطقة طوال اليوم.

ب- فترة يتخلل فيها الشفق ضوء النهار ولا يحل بعده أي ظلام وإنما يستمر سطوع النهار.

ج- فترة يغمر فيها الشفق المنطقة طوال الأيام ولا يتخللها نهار واضح

الضياء أو ليل واضح الظلام.

د- فترة يكون فيها الشفق متصلا، لكن يتخللها وقت يشتد فيها ظلام الليل عند انتصافه.

هـ-فترة يسود فيها الظلام الحالك المتصل طوال اليوم.

هذا ما يحدث خلال نصف العام الأول أما خلال المدة من ٢٢ ديسمبر وحتى ٢٢ يونيو من العام التالي فإن هذه الفترات تتعاقب ولكن بترتيب عكسي.

فوائد الشمس

تعتبر الشمس أكبر مصدر للطاقة في الكون، وهي الأصل في معظم صور الطاقة الأخرى سواء بطريق مباشر أو غير مباشر.

وتتعدد أوجه استغلال الطاقة الشمسية من أجل تحويلها إلى صور أخرى من الطاقة كي تكون في خدمة الإنسان ومن أجل قضاء مصالحه وتحقيق الرفاهية للجنس البشري.

إن الطاقة الشمسية تستخدم في أغراض التدفئة والطهي وتحويل الماء المالح إلى ماء عذب والتبريد وتكييف الهواء.

إن الطاقة التي يستخدمها الإنسان جميعها من الشمس حيث تغرق الشمس الأرض بالطاقة كل يوم، فتمتص النباتات هذه الطاقة فتنمو لتكون طعاما للإنسان كما تكون طعاما للحيوان الذي هو بدوره يصير طعاما للإنسان.

وتسبب الشمس أيضا معظم أنواع الطاقة الأخرى التي يستخدمها الإنسان، فهي التي تسخن الهواء فيرتفع إلى أعلى وتحدث لذلك الرياح التي استعان بها الإنسان في تسيير القوارب في البحار.

وتؤدي الشمس إلى نمو الأشجار التي استخدمها الإنسان كوقود والتي تعتبر الأساس، في أنواع أخرى من الطاقة مثل الفحم والبترول.

وعن طريق تبخير مياه المحيطات والبحار والفضل في ذلك لأشعة

الشمس، أيضا تحدث الأمطار التي تتجمع في أنهار، تروي مزروعات وحيوانات الإنسان ويستفيد منها في أغراضه المتعددة التي منها توليد الكهرباء.

ويروي التاريخ مجالات متعددة لاستخدام الطاقة الشمسية سواء في الحروب أو في الأغراض السلمية.

فقد برع المصريون في استخدام الطاقة الشمسية ومثال ذلك أنهم سخروا طاقتها كي يحدث الصفير في تمثال أجا ممنون وقت الظهيرة.

واستخدم المصريون المرايا العاكسة لأشعة الشمس في فنار الإسكندرية التاريخي من أجل إرشاد السفن.

واستخدم أرشميدس المرايا المقعرة لتركيز أشعة الشمس لإشعال الحرائق في الاحتفالات الدينية، واستخدمها أيضا من أجل إحراق السفن المغيرة قبل اقترابها من سواحل صقلية.

وفي بداية القرن التاسع عشر تنبه العلماء إلى الآثار المفيدة لضوء الشمس لما يحتويه ضوؤها من الأشعة فوق البنفسجية فتسهم في قتل الجراثيم، وتحسين الصحة العامة ووقاية الأمراض من مرض الكساح، والمساعدة على شفاء بعض أمرض السل، وبعض الأمراض الجلدية.

وتوجهت جهود العلماء مؤخرًا من أجل استخدام الطاقة الشمسية للنهوض بالمناطق الريفية، ومد سكانها بأفران الطهي وأفران تجفيف الحبوب والنباتات والثمار ومطاحن الدقيق ومعاصر الزيوت.

وتوجهت أيضا أفكار العلماء وجهودهم لاستثمار الطاقة الشمسية في مجال الصناعة في العديد من الأغراض مثل أفران صهر المعادن.

واتجهت الجهود أيضا إلى تحويل الطاقة الشمسية إلى صور أخرى من الطاقات كالطاقة الكيميائية والكهربائية والميكانيكية حيث تأخذ منها الحركة.

وتختزن الطاقة الشمسية في بطاريات كي يضمن دوام عملها في فترة الليل كما يستفيد منها أثناء النهار.

واتجهت الجهود إلى استخدام الطاقة حديثا في الأقمار الصناعية وسفن الفضاء التي لا يتوافر فيها المكان الفسيح، ولذلك تركب بطاريات شمسية على صفحات تحيط بالقمر الصناعي من الخارج فتقوم بامتصاص الشمسية وتحويلها إلى طاقة حركة وقد أقيمت محطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في مختلف بلدان العالم حيث يستعين الفنيون بمادة السليكون وهي المادة التي تتكون أساسا من الرمال حيث إن بلورة السليكون تحول أشعة الشمس إلى كهرباء فيقيمون وحدات من السليكون يطلقون عليها الخلايا الشمسية كي تسقط عليها طاقة الضوء في شكل وحدات يطلق عليها (فوتونات) فتطلق بعد الجسيمات الدقيقة التي هي أحد مكونات الذرة: الإلكترونات، ويتكون من هذه الإلكترونات تيار مستمر هو الطاقة الكهربية.

وتتميز الطاقة الشمسية بأنها طاقة صديقة للبيئة أي لا ينتج عنها اختراق أو ملوثات خلافا لأنواع الطاقة الأخرى.

إن الحياة فوق الأرض مدينة للشمس، ورغم ذلك فهي لا تتلقى من طاقتها إلا اليسير، إنها تتلقى ١/بليون من طاقتها.

وطاقة الشمس لا تنفذ خلافا لكل أنواع الطاقات الأخرى إذ أنها تتزايد طاقتها مع الزمن وتجدد نفسها.

تأثيرات شمسية في كوكب الأرض

يقدر العلماء كمية الطاقة التي تستقبلها الأرض من الشمس كل عام بنحو ٥٠ ألف مرة قدر الطاقة التي ينتجها العالم كله من حرق الوقود بجميع أنواعه، واستغلال القوى المائية، واستخدام العضلات البشرية والحيوانية.

والإنسان يستطيع أن يشعر بالأشعة الحرارية، وليس هذا كل عطاء الشمس إذ أنها تتدفق منها أشياء أخرى وبكميات هائلة.

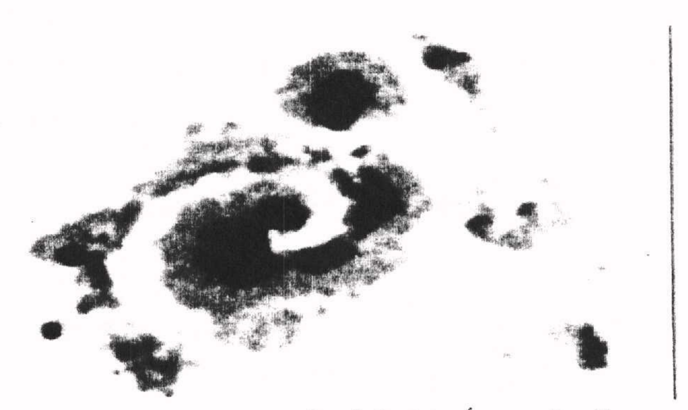
إن الشمس تتدفق منها الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية،

وجسيمات أولية مشحونة بالكهربية، ونوى الأيدروجين، وذلك بمقادير متباينة.

وأحيانا تصطدم بعض هذه الانفجارات بالأرض عندما يطلق سطح الشمس غازات منتجة بعض التيارات التي تحدث في التفاعلات النووية الشمسية وهو ما نراه فوق الشمس كبقع ومرتفعات تنبثق من حافتها تنطلق عبر مئات الألوف من الأميال.

وتطلق الشمس أشياء أخرى على غرار الجسيمات الأولية المشحونة بالكهربية التي تنساب نحو أعلى مناطق جو الأرض، وتسير بسرعات أقل لذلك يستغرق بعضها يوما أو يومين يصل إلى الأرض فيمكن للأرصاد الجوية أن تتنبأ بما قد يحدث من ظواهر في أعالي الجو من خلال تحليل تلك الجسيمات المتحركة.

وفي حالة حدوث البقع الشمسية تحدث تغيرات في سلوك الأرض، ويظهر ذلك في مجال المغناطيسية الأرضية حيث يحدث تحورات في الحالات الكهربية التي تؤثر في مواصلاتنا اللاسلكية (الراديو) وهي أمور تؤثر في حياتنا اليومية بطريقة أو بأخرى رغم أنها تحدث على بعد يقدر بنحو مئات الأميال.



وتطلق الشمس أيضا لغطا لاسلكيا خلال الانفجارات العنيفة فيؤثر في عمليات التقاط الإذاعات اللاسلكية على الأرض.

والشمس جسم يطلق الإشعاعات ابتداء من الموجات القصيرة جدًّا

ومكانها الطيف فوق البنفسجي وعبر الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء إلى إشعاعات الموجة الطويلة جدا والتي نسمعها كلغط لاسلكي في الشمس ترسل إشارات لها نفس أطوال الأمواج التي تضبط عليها أجهزة الراديو والتليفزيون على وجه التقريب وإن كانت الشمس غير مستقرة بسبب الانفجارات العنيفة التي تحدث بها ولذلك فإن ما تطلقه من إشارات يكون متوازنا ويتدخل مع عمليات التقاط الإذاعات اللاسلكية على الأرض.

أثر الشمس في الظواهر الطبيعية

وتتحكم الشمس أيضا في العديد من الظواهر الطبيعية على الأرض مما يكون له أثره في المناخ.

إن المناخ يتوقف على ميل الأشعة الشمسية بالنسبة لسطح الأرض.

فبالنسبة للحرارة فإن الفروق العظمى في درجاتها على الأرض ترجع إلى تباين واختلاف مقادير الحرارة الممتصة بين خط الاستوء والقطبين ذلك أن الأشعة تتعامد على خط الاستواء، وتكاد الأشعة تمر بمحاذاة السطح عند القطبين، فتكون الحرارة على أشدها عند تعامدها على خط الاستواء بينما تكون على أقلها عند القطبين.

وتفاوت درجات الحرارة يؤدي سخونة الهواء في بعض الأماكن بينما يكون باردا حيث تكون الحرارة قليلة وهذا يؤدي إلى نشوء ظاهرة الرياح.

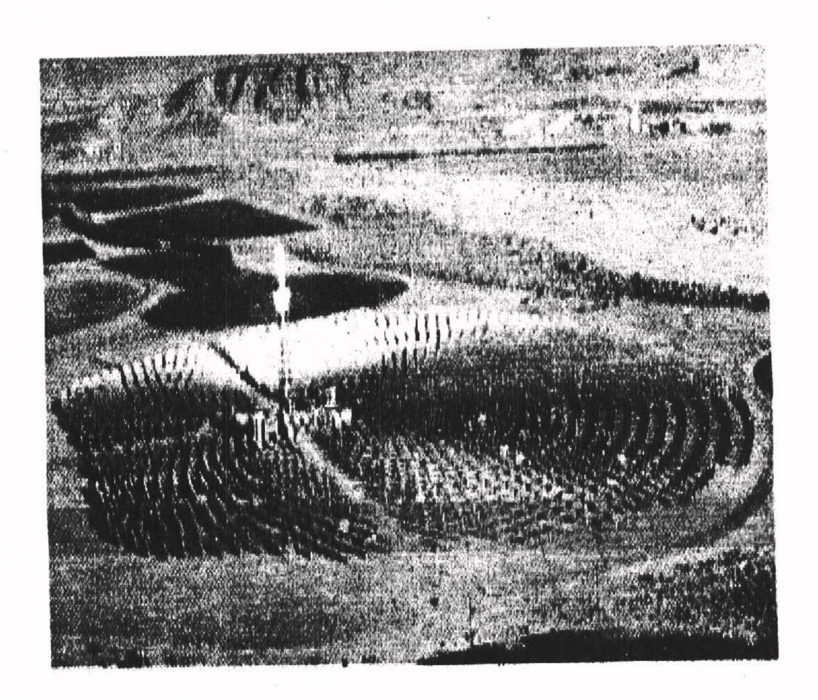
ويترتب على حدوث الرياح توزع مياه الأمطار على أنحاء العالم ولو لم تحمل الرياح الأمطار إلى سطح الأرض لسقطت المياه فترة ثانية على البحار والمحيطات فلا يستفيد منها سكان الأرض.

والمعروف أن أشعة الشمس هي التي تسبب تبخر مياه المحيطات وارتفاع المياه في شكل سحاب تقوم الرياح بحمله وتوزيعه على جهات الأرض.

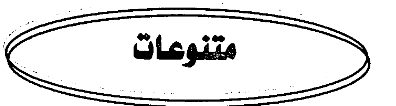
والرياح أيضا لها دورها في إنشاء التيارات المائية التي تنساب في المحيطات

وتسبب تلطيف درجات الحرارة على الأرض.

حقًا إن عطاء الشمس بلا حدود وتأثيرها في الأرض لا يحده حصر.



محطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية



متنوعات

١ - دوران الشمس

تدور الشمس كما يدور كل ما في الوجود، فهي تدور حول محورها تماما مثلما تدور الأرض، ولكن الفارق بين الاثنين أن الأرض جسم صلب بينما مقومات الشمس غازات لا تتماسك لذلك فإن جزءها الذي عند خط الاستواء الخاص بها يتم دورته في ٢٥ يوما بينما الأجزاء الأخرى البعيدة عن خط الاستواء الخاص بالشمس سواء علونا نحو قطب الشمس الشمالي أو هبطنا نحو القطب الجنوبي فإن السرعة تقل.

ولذلك فإن الشمس تكمل دورتها عند القطبين في ٣٠ يوما بينما تكمل الدورة عند خط الاستواء في ٢٥ يوما.

٢- سرعة ضوء الشمس:

تعتبر سرعة ضوء الشمس أكبر سرعة في الوجود حيث توصل العلماء إلى قياسها منذ القرن التاسع عشر، فوجدوا أنها تعادل سرعة ٣٠٠ ألف كيلو متر في الثانية لكنه ينتشر في الفضاء الخارجي للكون، وفي الهواء بسرعة ١٨٦ ألف ميل في الثانية، وقد استطاع العلماء التعرف على المدة التي يستغرقها شعاع الشمس كي يصل إلى الأرض وتبين أنها نحو ٨,٣٠ دقيقة.

٣- الشمس تجدد نفسها:

يقرر العلماء أن الشمس تُشع الضوء والحرارة منذ ملايين الملايين من السنين، وهي باقية على حالها، رغم أن قوانين العلم تؤكد أن كل جسم يشع ضوءا أو حرارة فإنه يفقد من وزنه بقدر ما يشع من ضوء أو حرارة.

وقد فسر العلماء هذه الظاهرة بأن الشمس تجدد نفسها؛ لأنها لم تفقد شيئا من كتلتها ولا أشعتها ولا حرارتها.

٤- كسوف الشمس بسبب حركة القمر حول الأرض ويتم الكسوف أثناء

هذه الحركة، وذلك حين يقع بين الأرض والشمس وفي خط واحد ويستمر الكسوف لبضع دقائق ويترتب على ذلك اختفاء ضوء الشمس عن سطح الأرض ويكون ذلك جزئيا أو كليا.

وتفسير ذلك:

إذا اختفى جزءٌ من الشمس يكون هذا هو الكسوف الجزئي فيرى الناس فوق سطح الأرض جزءا من الشمس وقد ظهر باللون الأسود، ويكون ذلك في منطقة ظل القمر، وفي خارج هذه المنطقة لا يشاهدها الناس في حالة كسوف، وإنما تظهر في شكل عادي.

وفي المنطقة المركزية للظل يكون الكسوف كليًّا، وتختفي الشمس ويظهر منها هالة إكليلية حول القرص الأسود، وسبب ذلك أن الشمس والأرض كليهما أكبر من القمر بكثير، ولا يستطيع ظل القمر أن يخفي الشمس تماما عن الأرض.

الشمس والقمر.. زوج وزوجة

من طريف ما يروى عن الشمس والقمر أن الغالبية العظمى من شعوب الإسكيمو المقيمين في ألاسكا الشمالية يعتقدون أن القمر والشمس كانا في وقت من الأوقات زوجا وزوجة، ولكن دب بينهما خلاف، إذ أراد الزوج (القمر) أن يكون الجو أكثر برودة، وأرادت الزوجة (الشمس) أن يكون الجو أكثر حرارة ودفئا، وتطور الخلاف إلى عراك، فهجرت الزوجة زوجها وانتقلت إلى مكان أعلى في السماء بينما الزوج مازال يحن إلى زوجته ويحاول أن يلحق بها من حين لآخر، ويعرفون ذلك حينما يضيئان معا في نفس الوقت وعندما يحمر قرص الشمس احمرارا شديدا تكون الزوجة في فترة المرض الشهري.

معارف خفيفة

وزن الشمس:

يبلغ وزن الشمس قدر وزن الأرض ٣٣٢,٠٠٠ مرة. أي إن وزن الشمس سكون طنا إذا كان وزن الأرض ٣ جرامات.

حجم الشمس:

يمكن للشمس أن تسع مليونا وثلاثمائة ألف أرض كأرضنا.

الشمس والمجرة:

تبتعد الشمس عن مركز المجرة بنحو ٢٧ ألف سنة ضوئية.

والسنة الضوئية يبلغ طولها نحو ١٠ ملايين كيلومتر.

قطر الشمس:

يبلغ قطر الشمس ٨٦٤ ألف ميل أي إن حجم الشمس يساوي أكثر من حجم مليون وربع مليون من الكرات الأرضية.

عمر الشمس:

يقدر العلماء عمر الشمس بنحو ٧٥ مليون سنة.

حرارة الشمس:

تبلغ درجة حرارة سطح الشمس ٦ آلاف درجة أما في أعماقها فتصل درجة الحرارة نحو مليون درجة.

ضوء الشمس:

قدر العلماء ضوء الشمس بنحو ثلاثة آلاف مليون مليون مليون مليون شمعة.

سرعة الشمس:

تدور الشمس مع المجرة حول محورها بسرعة ٢٥٠ كيلو مترا في الثانية وتتم الدورة في ٢٢٥ سنة ، وتدور حول نفسها في نحو ٢٥ يوما وتسبح الشمس بسرعة

٢٢٠ كيلومتر ومعها توابعها، وتوابع توابعها في حركة دورانية مندفعة في اتجاه معين وغاية محددة.

مذنبات الشمس:

المذنبات نجوم سماوية تسبح في الفضاء حول الشمس، ويبلغ عددها حوالي مائة مليار.

كسوف الشمس :

يقع كسوف كلي أو كسوف جزئي للشمس وذلك كل ١٨ شهرا و١١ يوما وثلث يوم تقريبا.

ما تحرقه من أيدروجين:

تحرق الشمس نحو ٤ ملايين طن هيدروجين في الثانية الواحدة.

طاقة الشمس والأرض:

يصل كل ساعة إلى الأرض طاقة تعادل احتراق ٢١ بليون طن فحم، وتتلقى الأرض ١ /مليون من طاقة الشمس.

حرارة الشمس والأرض

يصل إلى الأرض من حرارة الشمس جزء من مليون جزء من حرارة الشمس.

المسافة بين الشمس والأرض:

أدنى اقتراب منها إلى الأرض ١٤٧ مليون كيلومتر وأقصى بعد لها عن الأرض ١٥٢ مليون كيلو متر.



مقارنة

١ - الكثافة

تبلغ كثافة الشمس ١/٤ كثافة الأرض.

٢ - الوزن

يبلغ وزن الشمس ضعف وزن الأرض ٣٣٢٠٠٠ مرة.

٣-الجاذبية

تبلغ جاذبية الشمس ضعف جاذبية الأرض ٢٨ مرة.

٤ - الحجم

يبلغ حجم الشمس ضعف حجم الأرض مليون مرة.

٥ - القطر

يبلغ قطر الشمس ضعف قطر الأرض ١٠٩ مرة، وقطر الأرض يبلغ نحو ٨ آلاف ميل.



أعضاء الأسرة الشمسية

١ - عطارد.

٢ - الزهراة.

٣- الأرض.

٤ - المريخ.

٥ - المشترى.

٦ - زحل.

٧- أورانوس.

٨- نبتون.

٩- بلوتو.



أسرة المجموعة الشمسية

الشمس لها أسرة هي بمثابة الأم بالنسبة لها، تتكون أفراد هذه الأسرة أو ما يطلق عليها المجموعة الشمسية أو الكواكب السيارة من تسعة أعضاء هم للشمس أبناء.

والأرض أحد هذه الأعضاء أو هي إحدى بنات الأرض الداخلة في تكوين هذه الأسرة. هذه الكواكب أو المجموعة الشمسية هي على الترتيب تبعا لبعدها عن الشمس على النحو التالي:

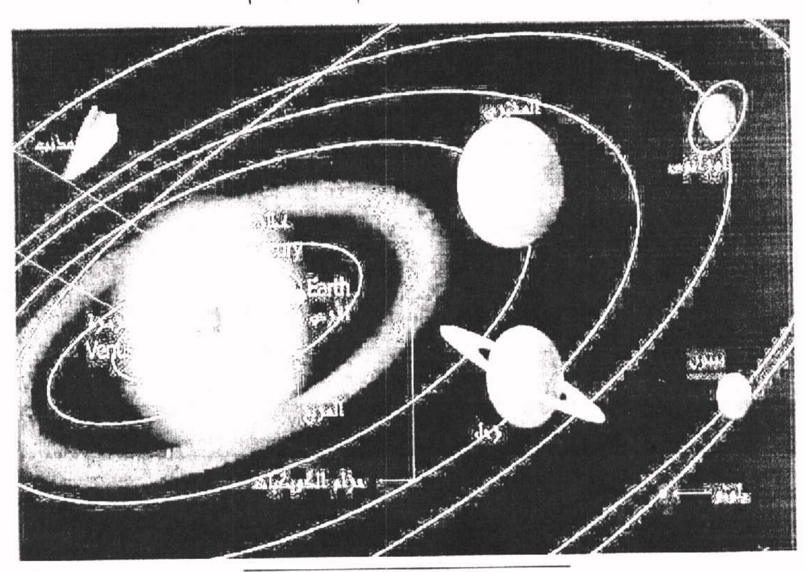
عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشترى، زحل، أورانوس، نبتون، بلوتو.

هذه الكواكب تدور حول الشمس ولهذا سميت الكواكب السيارة، وتكوينها القائم يختلف عن تكوين الشمس فالشمس نجم أي هي سراج فهي نار ونور أما الكواكب فنورها من الشمس، أي يرتد عنها انعكاسا.



أبعاد وأقطار الكواكب

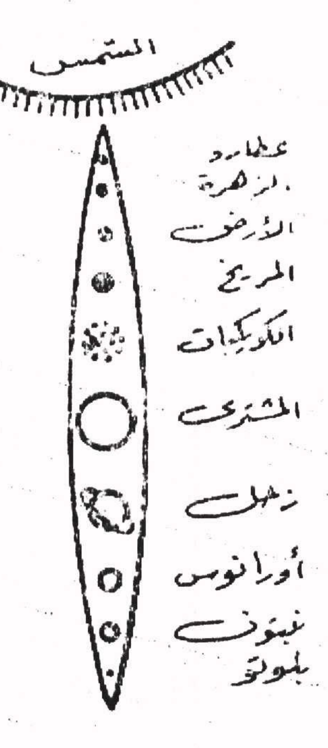
وقد قام الفلكيون بالتعرف على أبعاد وأقطار كل كوكب من هذه الكواكب التسعة مستعينين في ذلك بمناظيرهم وأجهزتهم.



كواكب المجموعة الشمسية

ومن أشهر من قام بذلك من العلماء عالمان هما تشمبرلين ومولتون حيث لفت نظرهما تدرج أقطار هذه الكواكب في الكبر مع تدرج بعدها عن الشمس حيث يتمثل أقصاها في الضخامة في المشترى ثم تعود إلى التناقص مرة أخرى.

إنها تظهر كلسان مدبب من طرفيه وتتضخم من وسطه. فأقلها قطرا كوكب عطارد، ثم يزيد عنه قطر كوكب الزهرة، ثم يليه قطر كوكب الأرض حتى إذا جاء المشترى كان أكبرها قطرا، ثم تبدأ أقطار الكواكب الأربعة التالية في التناقص ابتداء بكوكب زحل وانتهاء بكوكب بلوتو الذي يزيد قطره قليلا عن قطر كوكب عطارد.



وقد استنتج العالمان (تشمبرلين ومولتون) من دراسة أحجام هذه الكواكب نظريتهما في تفسير أصل تكون المجموعة الشمسية، فرأى العالمان أن المجموعة الشمسية تكونت نتيجة اقتراب نجم كبير من الشمس أدى إلى انفصال لسان من مادة الشمس عنها (بسبب قانون الجاذبية) وكان هذا اللسان مدببا من طرفيه، بسبب التصاقه بالشمس وبالنجم، ومنتفخا قرب منتصفه، وبسبب عوامل التبريد صارت أجزاء هذا اللسان على شكل كرات متفرقة كانت في النهاية الكواكب التسعة السيارة التي حافظت على ولائها للشمس فظلت تدور معها بسبب قانون الجاذبية.

وقد قدم لنا الفلكيون جداول تحدد مدارات الكواكب السيارة وأقطارها وذلك على النحو التالي:

الكوكب	نصف قطره	مدة دورته الكاملة حول الشمس
عطارد	٠,٣٩	٨٨ يوما
الزهرة	٠,٧٣	٢٢٥ يوما
الأرض	١,٠٠	سنة
المريخ	١,٥٢	١,٨٨ سنة
المشترى	٥,٢٠	١١,٩ سنة
زحل	٩,٥٤	٢٩,٥ سنة
أورانوس	١٩,١٩	٨٤ سنة
نبتون	٣٠,٠٧	١٦٤,٨ سنة
بلوتو	٤٠	٢٥٠سنة

ويلاحظ في هذا الجدول أن المدار أو الفلك معطى بالنسبة إلى مدار الأرض أو فلكها.

وبالتأمل في هذا الجدول نلاحظ أن الأرض تميزت بحجم كبير وهذا مكنها من الاحتفاظ بالغلاف الحيوي كما تميزت ببعدها عن الشمس بمسافة تكفي لتوفير درجات لائقة ومنابر من الحرارة تناب نوع حياتنا هاتان المزتان جعلت الكوكب صالحا لحياة الإنسان وقادرا على الوفاء بحاجاته حيث يكفل الحياة أيضا للنبات والحيوان.

وإذا قارنا بين ظروف كوكب الأرض وعطارد نجد أن هذا الأخير صغير فلم يستطع الإمساك بالغلاف الجوي كما أن بعده عن الشمس يبلغ فقط ثلث المسافة بين الأرض والشمس (٣١ مليون ميل بينما بعد الأرض عن الشمس ٩٣) لذلك فإن سطحه الذي يواجه الشمس يكون شديد الحرارة بينما سطحه الآخر

يكون شديد البرودة، ولهذا فهو صالح لأن تكون فوقه حياة.

وإذا تأملنا كوكب الزهرة وهو يقع على بعد ثلث المسافة بين الأرض وبين الشمس نجد أن هذه المسافة تقدر بنحو ٦٢ مليون ميل. وهي مسافة تجعل الماء يغلي في الجانب المواجه للشمس، ويكاد ينعدم الأكسجين من فوقه.

والمريخ يوجد على مسافة ٥٠ مليون ميل وهي نفس المسافة بين الشمس والمناطق القطبية فوق الأرض تقريبا، ويليه الكواكب الخمسة (المشترى وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو) وهي تقع بعيدا خارج مدار الأرض لذلك فهي شديدة البرودة إلى حد لا يحتمل.

إن كوكب نبتون على سبيل المثال الذي يبلغ بعده عن الشمس نحو ٣٠ ضعفا من بعد الأرض عنها يصله من الإشعاع الشمسي نحو جزء من ٩٠٠ مما يصل إلى الأرض، وهذا يفسر لنا كم يكون جوه باردا، لقد تجمد كل شيء فوق هذا الكوكب؛ لأنه يمكن حصر الاختلافات في درجة الحرارة بين هذا الكوكب وكوكب الأرض بنحو ٣٠ درجة مئوية.



أحجام الكواكب

والشمس هي مركز المجموعة الشمسية، ويتركز فيها ٩٩,٨٦ من مادة المجموعة أو الأسرة كلها، وعملاق الكوكب هو المشترى الذي يوجد به نحو ٧٠٪ من مادة مجموعة الكواكب، وله جو سميك أغلب مكوناته من غاز النوشادر.

أما أصغرها فهو عطارد ويبلغ قطره ٣١٠٠ ميل فقط وهو يدور في أصغر الأفلاك حول الشمس.

تكوين الكواكب السيارة :

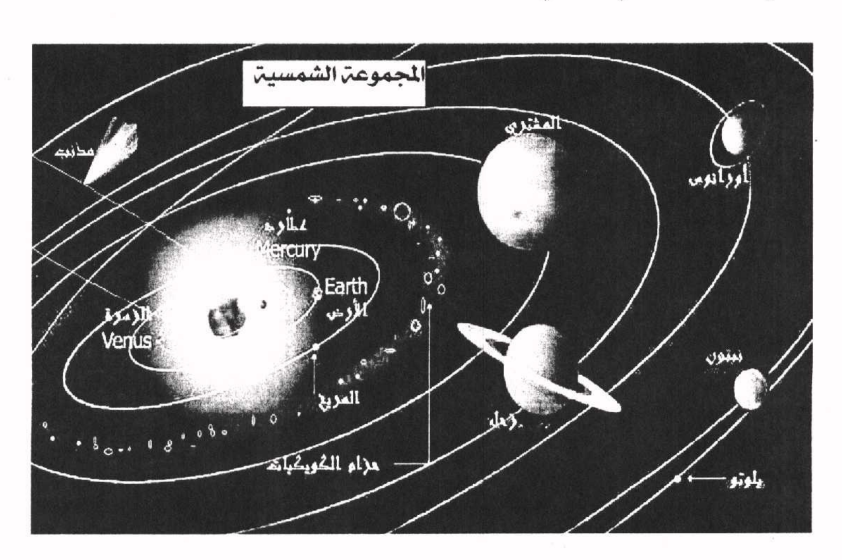
والكواكب السيارة بصفة عامة أجرام سماوية غير ملتهبة في صورة كرات هائلة من الصخور والمعادن، ولمعظمها غلاف جوي، وهي تعكس ضوء الشمس بدرجات متفاوتة، بسبب تفاوت طبيعة سطوح الكواكب وبسبب تفاوت الغلاف الجوي لكل منهما.

السيارات الجديدة :

ولقد عرف علماء الفلك القدامى أسرة المجموعة الشمسية أو المراكب السيارة ولكنهم ظنوا أنها تدور حول الأرض فلما تقدم العلم اكتشف العلماء أنها جميعها تدور مع الأرض حول الشمس وكأن العلماء القدامى لم يكتشفوا عددها الحقيقي وإنما تعرفوا على خمسة منها هي عطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل، فضلا عن الأرض التي كانوا يعتقدون أنها المركز الذي تدور حوله الكواكب الخمسة فضلا عن كشفهم أن القمر ليس كوكبا مستقلا وإنما هو تابع للأرض.

ومع تقدم العلم ورقي المناظير والأجهزة العلمية اكتشفت بقية الكواكب السيارة ففي عام ١٧٨١م اكتشف الفلكي الهاوي ويليام هرشل أورانوس وهو يلي زحل.

وفي أربعينيات القرن التاسع عشر انتهت الدراسات بمجموعة من رجال الفلك أحدهم إنجليزي من جامعة كمبردج والثاني ألماني من برلين والثالث فرنسي اسمه لفرييه كل في موقعه إلى اكتشاف السيار نبتون وكان هذا هو الاسم الذي اختاره الفلكي الألماني.



وفي عام ١٩٣٠ كشف أحد الفلكيين بمرصد برسيفال لويل في ولاية أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية السيار الأخير تاسع الأسرة الشمسية وأبعدها إذ أن أشعة الشمس تستغرق في الوصول إليه خمس ساعات ونصف ساعة. إنه السيار بلوتو الصغير الذي تبلغ درجة الحرارة على سطحه ٢٤٠ درجة تحت الصفر، ودرجة لمعان الشمس عنده لا تبلغ إلا ١/١٥٠٠ من درجة لمعانه فوق الأرض بسبب بعده الشديد عن الشمس إذ أن بعد بلوتو عن الشمس يعادل بعد الأرض ٣٩ ضعفا، وهذا البعد يجعل مداره طويلا جدا، حيث يستغرق ٢٢٤ سنة من سنوات الأرض في قطعه.

الكواكب	نصف القطر بالكيلومتر	الكثافة بالنسبة للماء	البعد عن الشمس بملايين الكيلومترات	نصف القطر المدار بالوحدة الفلكية	مدة الدورة حول الشمس بالسنة واليوم	عدد الأقمار أو التوابع	مدة الدورة حول نفسها (اليوم بالتوقيت الأرضي)	
عطارد	٢٤٣٩	٥,٤٢	٣٨	٠,٣٩	٨٨يوم	–	٥٩ يوم	
الزهرة	٦٠٥٢	٥,٤٢	١٠٨	٠,٣٩	٢٢٥ يوم	–	٢٤٣ يوم	
							ساعة	دقيقة
الأرض	٦٣٧٨,١٤	٥,٥١	١٤٩,٦	٠,٧٢	٣,٦٥ ١\٤ يوم	١	٢٣	٥٦
المريخ	٣٣٩٣,٤	٣,٩٤	٢٢٧,٩	١,٠٠	٦٨٧ يوم	٢	٢٤	٢٧
المشترى	٧١٣٩٨	١,٣٣	٧٧٨,٣	١,٥٢	١٢سنة	١٦	٩	٥٠
زحل	٦٠٠٠٠	٠,٧٠	١٤٢٧	٩,٥٤	٢٩ ١\٢ سنة	١٨	١٠	٤٠
أورانوس	٢٦٢٠٠	١,٣	٢٨٧١	١٩,١٩	٨٤ سنة	١٠	١٧	١٤
نبتون	٢٤٣٠٠	١,٨	٤٤٩٧	٢٠,٠٦	١٦٤,٨ سنة	٣	١٨	–
بلوتو	٢٣٢٠	١,٥	٥٩١٤	٣٩,٠٣	٢٠٨ ١\٢ سنة	١	٩	يوم

الكويكبات

وكشف العلم أيضا أن سوى هذه الكواكب السيارة التسعة التي تشكل الأسرة الشمسية يوجد طائفة كبيرة أيضا من كواكب سيارة صغيرة إنها كويكبات، مكانها بين المشترى والمريخ يبلغ عددها نحوا من ١٦٠٠ وهي صغيرة الحجم وأكبرها سيرس ويبلغ قطره ٤٨٠ ميلا وبعضها قطره صغير لا يتعدى الخمسين ميلا، مجموع كتل هذه الكويكبات دون كتلة المريخ وهي جميعها تدور كما تدور الكواكب السيارة.

مدارات الكواكب

كل كوكب من الكواكب السيارة له بعده الخاص به عن الشمس، وهو يختلف عن بعد غيره من الكواكب، لذلك فله مدار خاص به يختلف من حيث ضيقه واتساعه عن مدار الكواكب الأخرى، وكل كوكب يقطع الدورة الواحدة في زمن دوري ثابت واحد، يختلف عن المدد أو الأزمان الدورية الواحدة والثابتة للكواكب الأخرى.

ذلك أنه يوجد ارتباط بين أبعاد الكواكب، عن الشمس وأزمنة دورانها، ترتب عليه وجود علاقة تتضمن نسقا ونظاما واحدا قائما على مبدأ هو أن الكوكب كلما زاد بعده عن الشمس طال مداره.

وبالتالي زاد الزمن الدوري الذي يقطع فيه هذا المدار ودوران الكواكب حول الشمس يأخذ شكلا بيضاويا أي في شكل إهليلج تكون الشمس في إحدى بؤرتيه، أي هو يقترب من الشمس ثم يبعد عنها، ثم يقترب منها والكوكب يمهل في سيره كلما بعد عن الشمس، ويسرع إذا اقترب منها أي لا يسير بسرعة واحدة فالكوكب يسرع حين يكون قريبا من الشمس.

الأبعاد بين السيارات:

يعادل بعد كل سيار عن الشمس بعد السيار السابق له مرة ونصف على وجه التقرب ما عدا البعد بين المشترى والمريخ إذ يوجد بينهما ثغرة كبيرة هي منطقة الكويكبات التي عرف العلماء منها حتى الآن ١٦٠٠ كويكب.



كواكب الأسرة الشمسية

بعد أن تحدثنا عن الأسرة الشمسية التي ينتمي إليها كوكبنا الأرض بصفة عامة نولي أفراد أسرتها الثمانية بالحديث. وذلك على النحو الآتي:

عطــارد

هو أصغر كواكب المجموعة الشمسية، كما أنه أقربها من الشمس، فالمسافة بينه وبينها نحو ٢٨ مليون ميل، لذلك يعتبر مساره أصغر المسارات حول الشمس، وهو يتم دورته في ٨٨ يوما، لذلك صوره الإغريق في صورة الساعي المجد بسبب سرعته في إتمام دورته القصيرة.

وهو يدور حول نفسه في نفس المدة وهو يدور حول الشمس معطيا إياها الشمس سوى ثلثيه بينما يظل ثلثه في ظلام دامس، ونتيجة لذلك فإن السطح الذي تغمره الشمس تصل فيه درجة الحرارة إلى ٤١٠ درجة مئوية (٧٧٠ درجة فهرنتينية) بينما تبلغ درجة حرارة الوجه الآخر ٢٠٠ درجة تحت الصفر.

ولا نستطيع مشاهدة عطارد من فوق الأرض في جوف الليل بسبب قربه من الشمس، وهو يتميز بلمعانه الشديد الذي يفوق لمعان النجوم رغم أنه كوكب وليس نجما، بل إنه يفوق لمعان نجم الشعرى اليماني ألمع النجوم، ويظهر ضوؤه غير ثابت.

ويعاني العلماء الكثير خلال دراسته بسبب قربه من الشمس ويعتبر العالم الطوبنادي أشهر العلماء الذين قاموا بدراسته، وقد قام برسم خريطة تبين تفاصيل سطحه، حيث أظهر بقعا كثيرة على سطحه، رجح العلماء أنها سحب ترابية، تخفي أحيانا تحتها سطحه المضيء، كما يوجد به الكثير من البراكين والجبال، وجوّه ضئيل ويقطع العلماء بعدم وجود ماء فوق سطحه، إذ هو موحش للغاية.

وتبلغ كتلته جزءا من ١٨ جزء بالنسبة لكتلة الأرض، أما جاذبيته فتبلغ ٣

/٨جاذبية الأرض. وعطارد ليس له أقمار تتبعه.

ويرجع الفضل إلى سفينة الفضاء (مارينز ١٠) في التعريف بسطح الكوكب حيث قامت برحلة نحوه في عام ١٩٧٤، ثم في العام التالي ١٩٧٥ حيث اقتربت منه بنحو ٧٢٠ كيلو متر في السنة الأولى ،ثم بنحو ٧٢٠ في السنة الثانية، وقد التقطت له من الصور التليفزيونية ما كشف تجاعيد كثيرة في سطح الكوكب، وتبين أن أكثر من نصف سطحه ممتلئ بالفوهات وقد رجح العلماء أن مرجعها إلى سقوط النيازك على سطحه، كما تبين أيضا أن مركزه يحتوي على الحديد مما يؤكد وجود مجال مغناطيسي للكواكب ن وقد أظهرت السفينة (مارينز ١٠) أيضا أن غلافه الجوي رقيق، وأنه يتكون من غاز الهليوم.

الزهـــرة

يقول رجال الفلك أن كوكب الزهرة أجمل الكواكب ولذلك فهو يسمى فينوس (آلهة الجمال) ويميزه ضوؤه الباهر، والكوكب يشاهد في السماء قبل الشروق وعند الغروب، ولذلك يطلق عليه نجمة الصباح وأحيانا نجمة المساء.

ويتدرج ظهور الزهرة على أوجه تماثل أوجه القمر، من هلال إلى تربيع إلى بدر مكتمل الاستدارة.

ويحيط بالكوكب سحب بيضاء كثيفة تجعل اختراقها بمراصد الأرض شيئا صعبا.

ويعتبر جمهرة من رجال الفلك هذا الكوكب توءما للأرض بسبب تقاربهما في القطر والكتلة والحجم والكثافة والجاذبية.

إن كتلة الكوكب تبلغ ٠,٨١ من كتلة الأرض، وحجمه يبلغ ٠,٨٨ من حجم الأرض، وكثافته تبلغ ٠,٣٩ من كثافة الأرض، وجاذبيته تبلغ ٠,٩٢ من جاذبية الأرض، ويبلغ قطر الزهرة ٧٧٠٠ ميل بينما يصل قطر الأرض نحو ٧٩٠٧ ميل.

ويبعد الكوكب عن الأرض ١٠٧ مليون كيلو متر ويقطع دورته حول

نفسه في ٢٢٥ يوما والزهرة مثل عطارد يتجه دائما نحو الشمس بوجه واحد، وأشد ما يكون الكوكب لمعانا وهو على هيئة هلال فيزيد لمعانه عن لمعان ألمع النجوم (الشعرى) ١٥ مرة، ولذلك فإنه يمكن في كثير من الأحيان تمييزه وهو يلمع في السماء في وقت الظهر خلال النهار وتمكن كثير من المراصد من رصده نهارا بجوار الشمس.

وبطء حركة الزهرة حول نفسها جعل يومها طويلا، فهو قدر يوم الأرض على الأقل ثلاثين مرة، ولذلك فإن درجة الحرارة في أثناء النهار تصل إلى ارتفاع كبير، إذ ربما وصلت إلى ٣١٦ درجة مئوية، أما الوجه الغير مضيء فإن درجة حرارته تصل إلى ٢٥ درجة تحت الصفر.

إن كوكب الزهرة يشابه كوكب الأرض في أمور كثيرة، لكن هناك خلاف كبير وحاسم أدى إلى اختلاف هائل في ظروف الكوكبين، إن غلاف الزهرة السميك يتكون أساسا من ثاني أكسيد الكربون، ويخلو من الأكسجين وقد يحتوي على الماء.

إن مقدار غاز ثاني أكسيد الكربون عشرة آلاف مرة من مثل مقداره في جو الأرض، وهو غاز من صفاته البارزة أنه يحتفظ بما يصله من حرارة، وهذا جعل ضغط الجو في الزهرة مرتفعا، قدروه فوجدوه ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ ضغط كضغط جو الأرض.

لذلك كانت الأرض صالحة للحياة ولم تكن الزهرة صالحة.

وثمة اختلافات أخرى بين الكوكبين: إن الزهرة تدور حول نفسها عكس ما تدور الأرض وسائر الكواكب، إنها تدور من اليمين إلى اليسار بينما تدور سائر الكواكب من اليسار إلى اليمين وسطح الأرض على استواء كبير، ليس به خشونة والزهرة ليس لها أقمار تتبعها.

ومنذ بدأ عصر الفضاء في عام ١٩٧٥ بإطلاق روسيا أول قمر صناعي (سيوتنيك ١) للدوران حول الأرض اتجهت أنظار العلماء إلى الكواكب ومنها

الزهرة، حيث هبطت في عام ١٩٦٧ مركبة الفضاء (فينيرا) الرابعة الروسية على كوكب الزهرة، بعد رحلات عديدة لمراكب فضاء سوفيتية (روسية) تعدت العشر رحلات، وقد قامت الرحلة الروسية في عام ١٩٦٩ بغرس كبسولة تحمل شعار الاتحاد السوفيتي المتمثل في المطرقة والمنجل وبجوارهما صورة الزعيم الشيوعي الأول لينين وانغرست الكبسولة فوق سطح الزهرة.

وقد قامت هذه السفن الفضائية السوفيتية بإجراء القياسات والدراسات اللازمة عن جو الكوكب، ودرجة حرارته، حيث تبين أن درجة حرارة الغلاف الجوي بهذا الكوكب عالية، وتبين أن كثافته تفوق كثافة هواء الغلاف الجوي للأرض ٦٠ مرة، ذلك أن العلماء السوفييت أو الروس أولوه اهتماما كبيرا في مقابل الاهتمام الكبير الذي أوّله العلماء الأمريكان لكوكب المريخ، وكانت الولايات المتحدة الأمريكية قد وجه العديد من مراكبهم الفضائية (مارينز) إلى الزهرة وعادت بملايين الصور التي تصور سطح الكوكب حيث أكدت الصور أن هذا الكوكب أكثر استدارة من الأرض وبط دورته بالنسبة للأرض وكوكب الزهرة يسهل رؤيته بالعين المجردة من بين النجوم قبل الشروق وبعد الغروب، وأحيانا وقت الظهر لما يتميز به الكوكب من لمعان شديد، حتى إن العرب قد سموه كوكب السماء الساطع.

الأرض

كوكب الأرض هو العضو الثالث في الأسرة الشمسية من حيث القرب من الشمس، والأرض أمنا ووطننا الذي شاء الله سبحانه وتعالى- أن يكون فوق أرضها استقرار البشر وحياتهم، فوهبها الله من الخصائص ما جعلها الكوكب الذي يصلح أن يكون مهدا للحياة.

ولما للأرض من أهمية خاصة فقد أفردنا لها فصلا مستقلا في نهاية الحديث عن الأسرة الشمسية، حيث يمكن أن يتناول الحديث عنها كافة الجوانب التي يعتبر الإلمام بها أمرا ضروريا.

المريـخ

يطلق علماء الفلك على المريخ الكوكب الأحمر وذلك لأنه يمتاز من بين الكواكب بلونه الأحمر البرتقالي.

ولذلك استمد اسمه من اسم إله الحرب والدماء (مارس).

والمريخ يبعد عن الشمس بنحو ١٤٢ مليون ميل، ويقوم بدورة كاملة حول الشمس كل ٦٨٧,٥ يوما أرضي، أي أن عامه يبلغ ١,٨٨١ بالنسبة لعامنا الأرضي، ويدور المريخ حول نفسه مرة كل ٢٤ ساعة ونصف، ويبلغ قطره ٤٢١٥ ميلا.

فهو أكبر قليلا من نصف قطر الأرض، وتبلغ جاذبيته نصف مقدار جاذبية الأرض تقريبا.

وبالنسبة لكتلته فهي لا تزيد عن ١٠/١ من كتلة الأرض.

وللمريخ قمران صغيران هما فوبوس ومعناه الرعب ويبلغ قطره ١٦ كيلو متر فقط، ويطوف حول المريخ على بعد حوالي ٩ آلاف كيلو متر من المريخ، ويتم دورته حول المريخ في ٧ ساعات و٣٩ دقيقة.

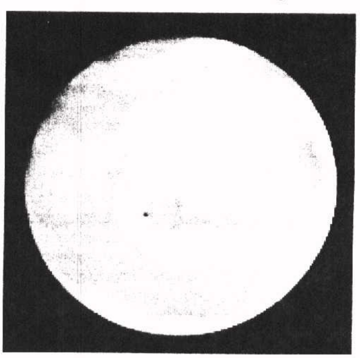
والقمر الثاني اسمه دايموس بمعنى الفزع، وقد استحق القمران هذين الاسمين بسبب شكلهما الذي يشبه الأشباح في رأي علماء الفلك وقطر دايموس نصف قطر فوبوس، أي نحو ثمانية آلاف كيلومتر، وهو يطوف حول المريخ على بعد حوالي ٢٣ ألف كيلومتر.

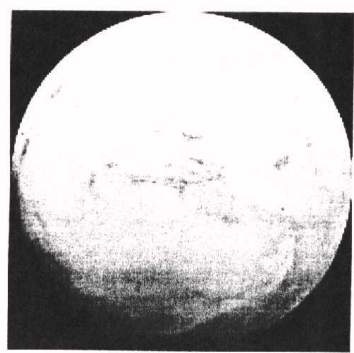
ويكمل دورته حول المريخ في ٣٠ ساعة و١٨ دقيقة ويرجع الفضل في اكتشاف القمرين إلى العالم هول الذي اكتشفهما في عام ١٨٧٧.

ولقد اهتم العلماء كثيرا بكوكب المريخ حيث ساد بينهم ظن قوي أنه توجد عليه حياة عاقلة، لاعتقادهم أن جوّه يشبه جو الأرض، وأنه يوجد به ماء، وقد أعلن العديد من العلماء عن رؤيتهم لقنوات فوق المريخ يبلغ طولها آلاف الأميال، وتأكد الاعتقاد لديهم بسبب وجود مساحات متغيرة الألوان من

وقت لآخر، فحسبوها مناطق مزروعة، تحصد مزروعاتها، لذلك كان للمريخ نصيب كبير من اهتمام العلماء حين تقدمت أبحاث الفضاء ومركباته، سواء المركبات الروسية من طراز (زوند) أو الأمريكية من طراز (مارينز).

وكانت أول المعلومات الصحيحة عن المريخ من خلال رحلة (مارينز ٩)، التي انطلقت نحو المريخ في شهر مارس عام ١٩٦١، ووصلت إليه في شهر نوفمبر عام ١٩٦١ ونجحت في إرسال ٧٣٢٩ صورة لسطح المريخ، واكتشفت فوهات البراكين.





ولقد تمكن العلماء الأمريكان من دراسة هذه الصور، وعلى رأسهم الدكتور (ماسوزكي) وتوصلوا إلى أن ظنون العلماء وترجيحهم وجود حياة على ظهر المريخ إن هي إلا أوهام، فليست فوق سطحه قنوات وإنما هي شقوق غائرة، أحدثتها الزلازل والبراكين، وما يبدو من بقع داكنة ليست سوى عوصف ترابية، أثارتها الرياح، وأن المريخ لا يوجد به ماء.

وتظهر الصور لون السماءورديا، فوق سطح المريخ وليست باللون الأزرق كما تبدو من فوق سطح الأرض.

ولقد تبين أيضا أن جوّ المريخ يتكون أساسا من غاز ثاني أكسيد الكربون، وأن المريخ تسوده الرياح والعواصف الترابية.

ويندر به الأكسجين، وبصفة عامة فإن جوّ المريخ شفاف، وهو أخف بكثير من جونا، وأكثر بردا من الأرض وبسبب وجود نسبة عالية من غاز ثاني أكسيد الكربون (٩٥٪) فإن جو المريخ يعتبر ساما وغير صالح للحياة. وقد تأكد ذلك من خلال الصور التي أرسلتها سفينة الفضاء الأمريكية (فايكنج ١) التي هبطت على سطح المريخ يوم ٢٣ سبتمبر عام ١٩٧٦ وقامت بإرسال الصور العديدة عن الغلاف الغازي للمريخ وأيضا عن سطحه وتربته.

المشترى

يعتبر هذا الكوكب عملاق الكواكب السيارة دون منافس، إذ أنه يستطيع أن يبتلع داخله ١٣٣٠ حجما مثل حجم الأرض، ويبلغ قطره ١١ مرة قدر قطر الأرض.

وكتلة المشترى تزيد على ضعف كتلة ما في الكواكب السيارة الثمانية في المجموعة الشمسية كلها. أما قطره فيبلغ ٨٩ ألف ميل. وتبلغ جاذبيته قدر جاذبية الأرض مرتين ونصف. وبالنسبة لغلافه فهو غازي.

وكثافة كوكب المشترى رغم هذه الضخامة تعادل فقط ربع كثافة الأرض، حقًا إنه العملاق لكن المنتفخ.

ويبدو شكله غير مستدير، إذ هو منتفخ، وتوجد بقع مميزة على سطحه، ليست ثابتة وإنما تتغير بين يوم وآخر، والكوكب تكوينه غازي، إذ يتكون من الأيدروجين وبعض الغازات النادرة بنسبة ٩٠٪ وتوجد به مواد ثلجية بنسبة تقدر بنحو ٩٪، ولذلك فإن المواد الأرضية لا تشكل سوى ١٪ من تكوينه والكوكب من الكواكب الباردة لبعده الكبير عن الشمس، فهو يبتعد عنها مسافة ٤٨٢ مليون ميل، ولذلك تتراوح درجة الحرارة على سطحه بين ٩٠ إلى ١٣٠ درجة تحت الصفر، ولذلك فإنه يستحيل أن يوجد فوقه ماء لأنه يتجمد عند الصفر المئوي.

والمشترى سريع الدوران، فهو أخف الكواكب الشمسية حركة حول

نفسه، إذ يتم دورته في عشر ساعات، أي إن متوسط نهاره خمس ساعات، وكذلك ليله، أما طول سنته فتبلغ قدر طول سنة الأرض ١٢ مرة ويرجع العلماء سبب سرعة دورانه حول نفسه إلى خفة مادته ونتيجة لذلك الدوران السريع حول نفسه تنشأ على سطحه دوامات وأعاصير هوائية عنيفة.

وللمشترى شعاع مغناطيسي ضخم يؤثر على ما حوله، ويصل هذا التأثير في بعض الأحيان إلى كوكب الأرض.

وتتحرك على سطح المشترى بقع كبيرة تستقل في حركتها عن الكوكب نفسه، وهي ذات ألوان متعددة، منها الأحمر، والأصفر، والبني، والقاتم، وتبدو هذه الألوان كأحزمة من حول الكوكب، يزيد عرض بعضها عن آلاف الأميال، وتتغير أشكال هذه البقع من يوم لآخر.

وللكوكب أكبر عدد من التوابع، وأقماره تبلغ ١٦ قمرا، أحجامها مختلفة يوجد منها قمران كبيران حجمهما أكبر من حجم الكوكب عطارد وتتراوح أبعاد هذه الكواكب بين ١٤ و ١٥ مليون ميل.

وأول من اكتشف أقماره هو الفلكي الإيطالي الشهير جاليليو عام ١٦١٠ وظلت اكتشافات أقماره تتوالى إلى أن تم اكتشاف القمر السادس بعد وفاة جاليليو بنحو ٣٠٠ عام، أي في عام ١٨٩٢، واستمر الفلكيون يكتشفون أقماره حتى بلغت ١٦ قمرا حتى الآن، وذلك بفضل الأجهزة الحديثة التي حملتها سفينة الفضاء فوياجر ١٠، والسفينة (فوياجر ٢٠) اللتين انطلقتا في شهر سبتمبر عام ١٩٧٧ في رحلة استغرقت سبع سنوات وذلك لأن أبحاث العلماء اتجهت نحو كوكب المشترى بعد أن تأكد العلماء أن كوكب المريخ لا توجد به مقومات الحياة، فاتجهت إليه سفينة الفضاء الأمريكية (بيونير ١٠) في شهر مارس عام ١٩٧٢ حيث قطعت المسافة إلى المشترى في ٢٢ شهرا قطعت خلالها مسافة ٦٢٨ مليون كيلو متر لتترك رسالة فوق الكوكب عبارة عن لوحة معدنية رسم عليها رجل وامرأة يشيران إلى الحياة على كوكب الأرض، ومن خلفها الشمس،

وتحت أقدامهما تسع دوائر تمثل كواكب المجموعة الشمسية، وسهم يتجه من كوكب الأرض إلى كوكب المشترى.

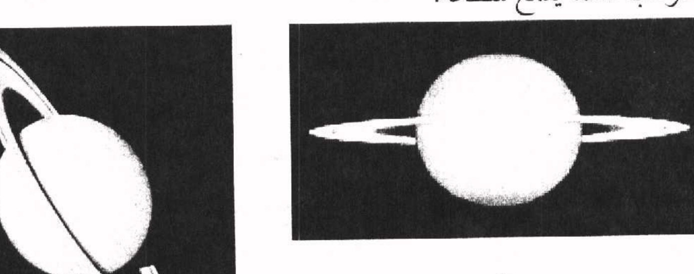
زحـــل

العملاق الثاني بين الكواكب بعد المشترى، إذ يبلغ حجمه ٧٤٥ قدر حجم الأرض ويسميه الفلكيون الكوكب المطوق، ولهذا الكوكب مكانة خاصة بين العلماء لما يتميز به من بهاء وجمال، مبعثه ما يحيط به من حلقات تخلب الأبصار.

ذلك أنه يحيط به مجموعة حلقات تكسبه جمالا وجلالا، كان الفلكي الإيطالي العظيم جاليليو هو أول من اكتشفها وذلك في عام ١٦١٠ م، وكان المعتقد أن هذه الحلقات ثلاث، ولكن سفينة الفضاء الأمريكية (فويجر ١٠) أكدت أنها تبلغ ٢٥ حلقة ذات ألوان جميلة أخاذة.

أكدت السفينة ذلك من خلال تحليل الصور التي التقطتها للكوكب.

ويبلغ عرض هذه الحلقات من الحافة الداخلية إلى الحافة الخارجية نحو ٤١ ألف ميل، وبالنسبة لسمكها فهو يزيد عن ١٠ أميال، وتلمع الحلقات حول الكوكب مثلما يلمع سطحه.



زحل: الكوكب المطوق

ويعتقد العلماء أن الحلقات عبارة عن أجزاء متناثرة لقمر قديم، ويبلغ قطر الحلقات الخارجي ١٧١ ألف ميل أي قدر قطر الكوكب نحو ٢,٣ مرة.

ويميل مستوى الحلقات على مدار الكوكب بمقدار ٢٧ درجة، ويحتفظ بنفس هذا الميل في أثناء دوران زحل حول الشمس وفي جميع أوضاعه.

وزحل هو الثاني بين الكواكب من حيث حجمه، ويتبعه عدد كبير من الأقمار ١٨ قمرا، كان يعرف منها ٩ أقمار حتى عام ١٩٦٦، لكنها صارت عشرة بعد أن اكتشف العالم الفرنسي دولنسي القمر العاشر، ثم تتابع اكتشاف باقي الأقمار.

وأقرب الأقمار إلى زحل هو القمر (فويب) حيث يوجد على بعد ١٧٠ ألف كيلو متر أما أبعدها فهو القمر العاشر الذي اكتشف حديثا والذي أطلق عليه (جالوس) ويبعد عن زحل حوالي مسافة مقاربة لبعد القمر السابق وهو القمر الوحيد الذي يدور في اتجاه معاكس للكوكب، بينما تدور باقي الأقمار في الاتجاه المباشر لدوران الكوكب.

ومن أقمار زحل القمر (تيتان) وهو أكبرها ويزيد عن حجم قمرنا بقليل، ويبعد عن زحل بحوالي ١١,٢٢٠,٠٠٠ كيلو متر، وهو القمر الوحيد من بين أقمار المجموعة الشمسية الذي له غلاف غازي.

ويعتقد العلماء أن هذه الأقمار التي تطوف حول زحل كتل من الجليد نظرا للجو القارس، وبعدها عن الشمس.

وجو زحل عبارة عن غازات أخف من هواء الأرض والكواكب ودرجة حرارته باردة إلى حد كبير.

وقد اهتمت وكالات الفضاء العالمية بإرسال مراكب الفضاء نحو هذا الكوكب رغم بعده عن أرضنا (١٢٧٦ مليون كيلو متر) حيث أطلقت وكالة الفضاء الأمريكية السفينة (بيونير ١١) إلى كوكب زحل يوم ٦ ديسمبر عام ١٩٧٤).

أورانـوس

عرف قدماء العلماء من أسرة الشمس ست كواكب هي عطارد والزهرة والأرض والمريخ فالمشترى فزحل فكان أبعد أفراد هذه الأسرة هو كوكب زحل.

ولقد رصد الراصدون كوكبا بعد زحل، ظنه العلماء في بداية الأمر نجما، وبينما كان الفلكي الإنجليزي وليم هرشل يرصد جانبا من السماء مستعينا بتلسكوبه، إذا به يعثر على جسم في لونه شيء من اخضرار، ورغم أن بعض رجال الفلك شاهدوه من قبل إلا أنهم كانوا يظنون أنه نجم وليس كوكبا، ولذلك لم يحرصوا على تعقبه، فلما رآه هرشل يتحرك خالف الذين شاهده من قبل في الرأي، إذ ظن أنه مذنب.

وبعد خمسة أشهر من دراسة هذا الجسم أعلن الفلكي هرشل أنه اكتشف كوكبا جديدا وكان ذلك من عم ١٧٨١ ثم أطلق عليه بعد ذلك الكوكب الجرجاني، وفي عام ١٨٥٠ استقر الرأي على أن يكون اسم الكوكب الجديد(أورانوس) وهو اسم من أسماء آلهة اليونان.

وحجم أورانوس يعادل حجم الأرض ٦٣ مرة ومع ذلك فهو يبدو صغيرًا وذلك بسبب بعده الكبير عنا، وهو يبعد عن الشمس قدر بعد الأرض عنها ١٩ مرة. وتستغرق دورته حول الشمس ٨٤ عاما ويدور من حوله عشرة أقمار كان لهرشل فضل اكتشاف اثنين منهما.

وهو يدور حول نفسه دورة كاملة كل ١٠ ساعات و٤٩ دقيقة، وسطحه لامع، تنعكس عليه أضواء خضراء وزرقاء.

نبتـون

هو الكوكب الثامن في سلسلة كواكب الأسرة الشمسية وهو الكوكب الذي اكتشف العلماء وجوده قبل أن يرصدوه، إذ تبين للعالم الفرنسي ليفرييه انحراف كوكب أورانوس عن مساره، وكان تفسيره أنه لا بد وأن يكون واقعا تحت تأثير كوكب آخر مجهول، ومن ثم قام بطريقة رياضية بتحديد مكانه،

وتبادل الرأي مع العلماء الألمان في مرصد برلين، فوجه العلماء مراصدهم نحو المكان الذي توقع ليفرييه أن يكون فيه الكوكب، وصدق عالم فرنسا في توقعه، إذ تم اكتشاف الكوكب في عام ١٨٤٦ ، وأطلق عليه العلماء (يبتون) وهو اسم إله البحر عند اليونان.

وكوكب نبتون يعتبر توءماً لكوكب أورانوس، إذ يلازمه أثناء دورانه وهو يدور حول نفسه كل ١٦ ساعة تقريبا، ويدور حول الشمس كل ١٦٥ سنة أرضية ويتبعه ثلاثة أقمار.

وهو قارس البرودة كزميله وتوءمه أورانوس بسبب البعد الشاسع عن الشمس، إذ أن السافة بينه وبينها نحو ٢٧٩٣ مليون ميل ويعتبر نبتون كوكبا عملاقا إذ تبلغ كتلته قدر كتلة الأرض ١٦ مرة وهو أكبر قليلا من الكوكب أورانوس وأصغر قليلا من زحل، ولونه يميل إلى الاخضرار.

بلوتو

بلوتو هو آخر كواكب المجموعة الشمسية وأكثرها بعدا عن الشمس (٥٩١٤ كيلو متر)، وهو آخر ما اكتشف من الكواكب، إذ اكتشفه العالم (كلابد تومباو) في عام ١٩٣٠ ، وذلك بعد أن تنبأ العالم الأمريكي (برسنال لول) بوجوده حين لاحظ انحرافا في مسار الكوكب نبتون، فكان أن علل ذلك الانحراف بوجود كوكب آخر غير معروف فأخذ الراصدون يبحثون عنه إلى أن تم اكتشافه بعد وفاة العالم برسنال لول.

وكان البحث عنه في المنطقة التي خمن لول وجوده فيها وتم هذا الاكتشاف يوم ١٩٣٠/٣/١٣ ونشر في صحف يوم ١٩٣٠/٣/١٤.

والكوكب شديد البرودة بسبب البعد الهائل عن الشمس، فهو يبعد عنها ٣٦٧٠ مليون ميل (٥٩١٤ مليون كيلو متر) ونعتبره العلماء كدرة هائلة من الثلج، إذ تبلغ درجة حرارته نحو ٢٢ درجة مئوية تحت الصفر.

والكوكب يكمل دورته حول الشمس في ٢٨٤ سنة أرضية.وهو كوكب

ضعيف اللمعان وهو من الكواكب التي شارك في الكشف عنها مرصد حلوان لأن منظاره ذي الثلاثين بوصة كان في ذلك الوقت من المراصد الدولية الكبيرة.

وقد اختارت له اسمه طفلة لم يكن عمرها قد تجاوز الحادية عشرة اسمها فينتيا بيري ابنة أحد العلماء وأسمته بلوتو بسبب ظلمته وقتامته لأن (بلوتو) كان ملكا غامضا في الأساطير القديمة، وقد اعتمد الاتحاد الدولي الفلكي هذا الاسم.

وفي عام ١٩٧٨ اكتشف العالم (جين كريست) أن بلوتو له قمر يتبعه بعد أن ظل العلماء يعتقدون زمنا أنه ليس له أقمار، هذا القمر قطره يبلغ نحو ٢٤٠٠ كيلومتر أي يبلغ نحو نصف قطر بلوتو، ويدور حوله مرة كل أسبوع تقريبا، ويبعد عنه حوالي ٢٢٥٠٠ كيلو مترا، وقد سماه (شارون) ومعناه الكلب الصغير المخلص، وذلك بسبب التلازم بين القمر وبلوتو.

ولا يشاهد سوى وجه واحد لشارون، ذلك لأنه يواجه بلوتو بوجه واحد فقط، وسرعة دورانه مساوية لسرعة دوران بلوتو، وهو يقل في اللمعان عن كوكبه (بلوتو) بمقدار يتراوح بين ١٠٪ و ٢٠٪ وقد توصل العلماء في عام ١٩٨٩ إلى أن بلوتو له غلاف جوي.



المذنبات

حقيقة المذنب:

والحديث عن الشمس يلزمنا أن نتحدث عن المذنبات وهي غازات مخففة أكبر تخفيف، ولذلك فهي أثناء مرورها تشاهد النجوم من خلفها؛ لأنها لا تحجبها، وهي تمر قرب الأرض والكواكب فلا تحدث فيها أثرا؛ وذنب المذنب أكثر أجزائه تخففا، لذلك هو لا يكاد يرى؛ لأنه يكاد يكون فراغا.

وحين قام العلماء بتحليل طيف ما يصلهم من المذنبات من ضوء فوجدوا أنها تحتوي على عناصر الصوديوم والمغنيسيوم والحديد والفحم، وبها أيضا مركبات الأيدروجين والنيتروجين والأكسجين أي إن ما بها من عناصر وما بها من مركبات تشبه عناصر الأرض ومركباتها.

أما ضوء المذنبات فبعضه يخرج منها وبعضه ينعكس عليها من الشمس.

والمذنبات بعض المجموعة الشمسية إذ يذكر العلماء أنه كان يوجد كوكب سيار مكانه بين المشترى والمريخ انفجر هذا السيار وتحطم إلى ٣ أنواع من الأجزاء وذلك على النحو التالي:

١- كويكبات تبلغ نحو ١٦٠٠ كويكب هي بعض أجزاء ذلك الكوكب المحطم والذي كانت كتلته قريبة من كتلة الأرض وقد حبست الشمس هذه الأجزاء فدارت حولها في مدارات دائرية تقريبا وفيها من الكتلة نحو ١/١٠٠٠ من كتلة الأرض.

٢- والنوع الثاني من أجزاء الكوكب المنفجر ما جبسته الشمس فدار حولها في مدارات بيضاوية أو إهليجية، تتراوح أقطارها بين ٢٥ و ٢٠٠ ألف من قطر الأرض، وهي المذنبات.

٣- والنوع الثالث أجزاء كانت مداراته مخروطية مفتوحة، خرجت عن

جاذبية الشمس لذلك ضاعت في الفضاء.

مدار المذنب:

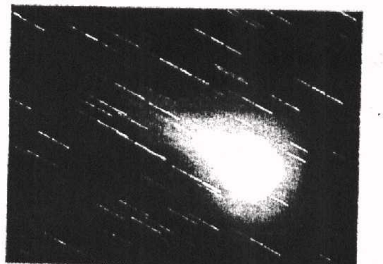
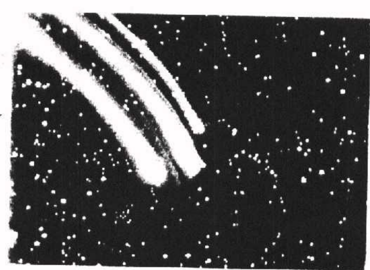
مدار المذنب بيضاوي الشكل شديد التفلطح، ولا تقع الشمس في مركز المدار، وإنما تقع بالقرب من أحد طرفي المدار فيكون المذنب عند وصوله إلى هذا الطرف أقرب إلى الشمس حتى من الكوكب عطارد الذي هو أقرب الكواكب إلى الشمس ثم يأخذ المذنب في الابتعاد حتى يصل إلى الطرف الآخر فيصبح بسبب ضآلته لا يمكن رؤيته.

شكل المذنب:

إن رأس المذنب يتكون من حشد من كتل صخرية يصل قطر كل منها إلى نحو الميل كما يتكون من معادن وجليد وغازات متجمعة، أما ذيله فهو مزيج من الغازات والأتربة التي تدفعها أشعة الشمس بعيدة عن الرأس وحين يكون المذنب في الفضاء بعيدا في عمقه لا يظهر له ذنب، وإذا اقترب من الشمس فإن أشعتها تبدأ في التأثير عليه ويظهر الذنب وينتشر كالدخان خلف الرأس، ويزداد طولا كلما اقترب المذنب من الشمس وعندما يدور المذنب حول الطرف القريب من الشمس يصبح الذنب أمام الأثر، ذلك لأن الذنب يتجه دائما بعيدا عن الشمس.

حجم المذنب :

رغم أن الذنب يشغل حيزا كبيرا من الفراغ حيث إنه قد يمتد أحيانا إلى ١٠٠ مليون ميل فإن وزن هذا الذيل ضئيل للغاية والسبب في ضآلة وزن المذنب أنه يتكون من مواد يبعد بعضها عن بعض بعدا كبيرا، لدرجة أن المادة الموجودة في كل ميل مكعب من هذا الذنب تقل عن المادة التي توجد في البوصة المكعبة من الهواء.

والرأس هو الآخر ليس شديد التماسك إذ أنه يتكون من قطع صخرية كبيرة قد تزن كل واحدة منها عدة أطنان وأخرى صغيرة جدا، وأيضا من رهباءات من تراب ولكن القطع الكبيرة قليلة، ويقدر العلماء بصفة عامة كتلة المذنب بأنها لا تزيد عن جزء من مليون من كتلة الأرض رغم أنه قد يبلغ ملايين كثيرة من الأميال ووجود ذيل كبير للمذنبات أكسبها اسمها وأحيانا كان يطلق عليها النجوم ذات الأذناب.

المذنبات في الماضي:

كان الناس ينظرون إلى السماء في الماضي بصفة مستمرة لبساطة الحياة إذ لم يكن فوق الأرض من الأشياء والأحداث ما يشغل العين والذهن من التطلع إلى السماء وكان الناس إذا رأوا شيئا غير عادي في السماء يعتقدون أن له معنى خاص بالنسبة لأهل الأرض، فإذا ظهر نجم لامع استبشروا خيرا يحدث لهم وإذا كشفت الشمس أو خسف القمر يتوقعون أن خيرًا ينفعهم أو شرا يضرهم أما إذا ظهر مذنب في السماء فكان ذلك نذير شؤم ويتوقعون موتا أو دمارا أو وباء فكان ظهوره يثير الرعب في قلوب الناس، بل كانوا يعتقدون باقتراب يوم القيامة، ويحكي التاريخ أنه كان من الناس من ينتحر رهبا بل ومن الملوك من فر من عرشه هربا ولا تعجب إذا كان أحد الفلاسفة الكبار وهو أرسطو قد قال عنها إنها أنفاس تخرج من الأرض وتصعد إلى السماء فتلتهب ولذلك كانت تثير الفزع والرعب في النفوس.

المذنبات في العصر الحديث

ظل الناس على اعتقادهم القديم بشأن المذنبات حتى ظهر العالم الفلكي الرياضي خريج جامعة إكسفورد بإنجلترا أدمند هالي الذي ولد عام ١٦٥٦ وتوفي عام ١٧٤٢ فبدد المخاوف بشأن المذنبات واكتشف حقيقتها.

وفي عام ١٦٣٢ اكتشف المذنب الشهير الذي أطلق عليه اسمه فصار يسمى (مذنب هالي) وذلك بعد أن تعرف عليه ودرسه، ودرس غيره من المذنبات.

لقد اكتشف أن السجلات قد دون بها ظهور مذنب عام ١٥٣١م، ثم ظهر عام ١٦٠٧م، ثم عام ١٦٨٢ وأدرك أن الحديث إنما هو عن مذنب واحد يظهر ويختفي ثم يعود ويظهر مرة كل نحو من ٧٦ عاما وأعلن أنها تدور حول الشمس في مدار بيضاوي وأن هذا المذنب سيعود إلى الظهور عام ١٧٥٩.

وأثبتت السجلات أن هذا المذنب قد ظهر وأثبت ظهوره عام ٨٣٧م حيث أشار أبو تمام في شعره إلى هذه الواقعة بقوله:

وخوفوا الناس من دهياء مظلمة   إذا بدا الكوكب الغربي ذو الذنب

يقصد حديث المنجمين عن توقعهم ظهور نجم ذي ذنب يسبب الوباء والكوارث ثم ذكرت السجلات حدوثه عام ٩١٣ ثم ٩٨٩ م أي أكد هالي أن النجم ذا الذنب أو المذنب الذي اكتشفه هو المذنب الذي ورد ظهوره في السجلات القديمة فاستحق أن يتسمى هذا المذنب باسمه.

وقد ظهر في القرن العشرين مرتين مرة في عام ١٩١٠ والثانية في عام ١٩٨٦م.

وقد عكف علماء الفلك على دراسة هذا المذنب حيث وجدوا أن السجلات قد أشارت إلى ظهوره منذ عام ١٧٠ قبل الميلاد وبينت هذه السجلات

أنه يعود كل ٧٦ سنة.

وقد تبين للعلماء أن بعض المذنبات الأخرى يكرر مجيؤها في فترات أقل، فتكون مرات عودتها أكثر من مرات عودة مذنب (هالي) على حين تطول مدة عودة بعضها الآخر وقد استطاع العلماء بعد الفلكي هالي التوصل إلى حقيقة المذنبات وتكوينها ومداراتها وحجمها ونفت عنها تهما ألصقتها بها العصور الماضية حيث نسبت إليها كل نذور الشؤم وهي منها براء.



النيازك

النيازك شظايا تخلفت عن مذنب تحطم وهي بطبيعة الحال أجزاء من رأسه لأن الذنب غازات، ذلك أن المذنب الذي يتحطم فإن الجليد الذي به يتبخر بسبب حرارة الشمس، وتنتشر الصخور والمعادن التي تكون الرأس فإنها تنتشر على المدار الذي كان يسلكه المذنب وتظل تتحرك في هذا المدار في حشود كبيرة.

وقت تكثر فيه النيازك:

وتظهر النيازك غالبا في شهر أغسطس لأن لياليه تكون صافية، ذلك أنه حين تخترق جو الأرض بسرعتها التي تزيد عن ثلاثة آلاف ميل في الساعة فإن كتلة الحجر تحترق.

وهناك سبب آخر لظهور النيازك في شهر أغسطس هو أن الأرض في هذا الوقت من العام تخترق مدار مذنب تفتت وتظل أشلاؤه تسير فيه، وهذا المدار هو درب النيازك.

حجم النيازك:

وحجم النيازك صغير إلى حد أنه يشبه حجم حبة الحمص ولذلك لا نرى آلاف الملايين من النيازك التي تدخل حدود كوكب الأرض، فنرى عددا محدودا منها، ولا تترك أثرا كبيرًا، اللهم إلا ذلك الخط الضئيل من الضوء عندما تسخن وتحترق.

جو الأرض يحميها من النيازك:

وجو الأرض يحميها من اندفاعات النيازك إذ أنها قلما تصل إلى حدود أربعين ميلا من الأرض والشيء الأكثر ندرة أن تستمر النيازك في اندفاعها نحو الأرض إذ أنه غالبا ما ينفجر في الجو وتتساقط أشلاؤه على مساحات عظيمة من الأرض قد تمتد لتشمل مئات الأفدنة، وإذا اخترق نيزك جو الأرض في النهار فإنه يشاهد بسبب شدة توهجه، وحين ينفجر تتساقط أحجاره ومعادنه النيزكية

التي يبادر العلماء بجمعها ودراستها وذلك لندرة تلك الأحجار بسبب ندرة سقوط النيزك على الأرض.

ومن أشهر النيازك التي سقطت على الأرض النيزك الذي سقط بولاية أريزونيا في الولايات المتحدة الأمريكية، والذي سقط بشمال كندا فأحدث حفرة عرضها ميلان وأخطرها نيزك سيبريا العظيم الذي سقط عام ١٩٠٨ فهز المنطقة ودمر مساحة واسعة قطرها ٢٠ كيلو متر.

فنحمد الله أن جو الأرض يحمينا من أخطار النيازك.





الشهب

الشهب تشبه المذنبات في أنها تجري في مدارات حول الشمس وهي في مدارها حول الشمس تمر بالأرض فتتساقط عليها بأعداد هائلة كأنها الأمطار وبسرعة كبيرة تسبب احتراقها حين تدخل جو الأرض فترسم وراءها خطا من نور يزول بسرعة وقد تحترق هذه الشهب وتتحول إلى رماد قبل وصولها إلى الأرض، وإذا ما وصلت إلى الأرض فإنها غالبا تكون بقايا لا تذكر وإن كان من الأحوال النادرة تصل منها كتل كبيرة قد يصل وزنها إلى ٦٠ طنا.

الشهب نوعان:

حين قام العلماء بتحليل الشهب ودراستها تبين أنها نوعان:

النوع الأول: شهب حجرية وهي قطع من حجر الأرض، يوجد به الحجر الجيري والحجر الرملي والمغنسيوم يختلط بهذا جميعه حبيبات الحديد.

النوع الثاني: شهب حديدية تتكون من حديد قد امتزج به النيكل.

أعداد هائلة:

من يراقب السماء يمكن له أن يرى خلال ساعة واحدة في المتوسط نحوا من عشرة من الشهب، ويمكن للأجهزة والمناظير أن ترى نحو المليون ذلك أنها في الواقع ذات أعداد هائلة تهبط إلى الأرض أسرابا أو فرادى وتبدأ في الظهور وهي في الهواء على ارتفاع من الأرض يقدر بنحو ٦٠ ميلا ثم تختفي إذا صارت على بعد ٤٠ ميلا.



الأرض

١- تاريخ الأرض.
٢- كروية الأرض.
٣- دوران الأرض.
٤- مغناطيسية الأرض.
٥- جاذبية الأرض.
٦- حرارة الأرض.
٧- جوف الأرض.
٨- الحياة في الأرض.
٩- الأرض والأرقام.

تاريخ الأرض

يحرص العلماء دائما على اكتشاف المجهول، ولقد تشوق علماء الجيولوجيا إلى معرفة جوف الأرض وتوصلوا إلى التعرف على الوسيلة التي تحقق لهم الهدف فكان أن استعانوا بالزلازل التي من خلالها توصلوا إلى أن يتعرفوا على ما في جوف الأرض من طبقات ، وكما حرص العلماء على أن يتعرفوا على ما في جوف الأرض دون أن يروه رأي العين وحققوا هدفهم عن طريق الزلازل فقد حرصوا أيضا على أن يتعرفوا على نشأة الأرض: كيف نشأت ومتى كانت هذه النشأة؟

وكما استعان العلماء بوسيلتهم لمعرفة جوف الأرض استعان العلماء بالوسيلة المتاحة لمعرفة تاريخ الأرض، وكانت وسيلتهم هي دراسة صخور الأرض.

إن العلماء يؤكدون أن تاريخ الأرض محفوظ بين الصخور التي ندوس عليها بأقدامنا، فالصخور التي تشكل قشرة الأرض قد تشكل خلال ملايين السنين فكانت تتشكل وتمر عليها السنون فتتشكل مرة أخرى، وينتج عن هذا التغير الدائم طبقات من الصخر تسمى الاسترانا (الطبقات) توجد في الغالب في وجه الجروف الصخرية، وهي طبقات ذات أعمار مختلفة، يوجد الأقدم منها في قاع الصخر أما الأحدث فيوجد في قمة الصخر.

هذه الطبقات الصخرية تكشف عن الحقائق التي يستعين بها علماء الجيولوجيا في التعرف على ما في الأرض في المنطقة التي يقومون بدراستها وذلك حين يتعرفون على المواد الكيميائية التي تكون الصخور في كل طبقة وحين يتعرفون على الحفريات التي توجد في هذه الطبقات، وسمك الطبقات نفسها إذ لا توجد شريحتان تتماثلان تماما في طبقة واحدة من طبقات القشرة الصلبة.

ولقد توصل العلماء من خلال دراستهم لطبقات الصخر المتعاقبة أن بداية

الحياة فوق الأرض كانت بأشكال بسيطة رخوة كانت تمثل في المزيد من النباتات والحيوانات المعقدة ثم تمت التكوينات البسيطة للحياة في وقت متأخر.

ويرى العلماء أن عمر الأرض يبلغ نحو ٤٦٠٠ مليون سنة. مر نحو نصف هذه المدة قبل ظهور الحيوانات الأولى في البحار.

ويطلق العلماء على المدة التي بدأت منذ نحو ٣٠٠ مليون عام العصر الكربوني، ويقررون أنه خلال الثمانين مليون سنة في بداية هذا العصر نتجت عروق هائلة من الفحم تكونت من بقايا النباتات المتعطنة والمنضغطة وهي فترة لم تكن قد ظهرت خلالها الديناصورات.

منذ نحو ٢٠٠ مليون سنة وهو العصر الذي أطلق عليه العلماء العصر الترياسي ظهرت الديناصورات وقد انقرضت بعد ١٥٠ مليون سنة.

كيف نشأت الأرض؟

يرى العلماء أن عمر الأرض يبلغ الآن نحو ٤٦٠٠ مليون سنة ، وقد نشأت من سحب كونية وغبار كوني يدوران حول الشمس التي كانت هي الأخرى في ذلك الوقت نجما وليدًا، ويرى العلماء أن سبب تجميع جزئيات الغبار مع بعضها البعض راجع إلى تأثير الكهربية الاستياتيكية وإلى الجاذبية وكان هذا التجمع بالتدريج، وبمرور الوقت نشأت الأرض، وقد ساهمت الحرارة التي نشأت نتيجة تكون الأرض في نشأة قشرة الأرض، وقد تم ذلك منذ نحو ٣٩٠٠ مليون سنة تقريبا وقد اعتبر علماء الجيولوجيا هذا التاريخ بداية التاريخ الجيولوجي للأرض.

علامات بارزة في تاريخ الأرض:

وقد استطاع علماء الجيولوجيا تحديد علامات بارزة في تاريخ الأرض وذلك على النحو الآتي:

١- منذ ٤٦٠٠ سنة نشأت الأرض.

٢- منذ ٣٩٠٠ سنة تكونت الصخور القديمة.

٣- منذ ٣٣٠٠ مليون سنة تكونت الحياة النباتية الوحيدة الخلية البدائية.

٤- منذ ٢٥٠٠ مليون سنة ظهرت الحيوانات وحيدة الخلية في البحار.

٥- منذ ٦٩٠ مليون سنة ظهرت الإسفنجيات وقناديل البحر والمرجان.

٦- منذ ٥٧٠ مليون سنة ظهر غلاف جوي للأرض.

٧- منذ ٤٧٠ مليون سنة ظهرت الأسماك البدائية.

٨- منذ ٤٣٥ مليون سنة ظهرت أسماك القرش.

٩- منذ ٣٨٥ مليون سنة ظهرت نباتات ذات كتل كبيرة فوق الأرض.

١٠- منذ ٣٧٠ مليون سنة ظهرت البرمائيات وكانت في الأصل مخلوقات بحرية وتركت المستنقعات لتعيش على نباتات الأرض.

١١- منذ ٣٣٥ مليون سنة ظهرت الزواحف.

١٢- منذ ٣٠٠ مليون سنة بدأ تكون الفحم.

١٣- منذ ١٩٥ مليون سنة ظهرت الثدييات الأولى وظهرت الطيور.

١٤- منذ ١٨٠ مليون سنة بدأ انفصال اليابس وتكوين القارات.

١٥- منذ ١٠٠ مليون سنة ظهرت الحيوانات ذات الجراب التي تحمل فيها صغارها.

١٦- منذ نحو ٤٠٠٠٠ سنة ظهر الإنسان.

١٧- منذ نحو ٦٠٠٠ سنة بدأت الحضارات الإنسانية متمثلة في الحضارة الفرعونية على ضفاف النيل.

كروية الأرض

من البديهيات التي يسلم بها الناس اليوم أن الأرض كروية أو تشبه الكرة، ولم يكن الأمر هكذا في الأزمان القديمة إذ أن هذه فكرة طرأت على فكر الإنسان عبر الزمن، وكان الناس قديما يشهدون الأرض منبسطة لذلك أسموها البسيطة ولم يطرأ لهم أن الأرض تتكور أو تنحني أولاً بعد آلاف من السنين

اعتقد الإنسان خلالها خلاف ذلك.

وكان الإغريق من أوائل من تنبه إلى تلك الحقيقة وقد قدم أرسطو العديد من الأدلة التي تؤكد ذلك أي على كروية الأرض.

وكان مما ساقه أرسطو من أدلة؛ أن السفينة حين تغادر ساحل البحر في سفرها يختفي أولا جسمها رغم ظهور شراعها للناظرين ثم يأخذ في الاختفاء شيئا فشيئا.

ومن أدلة أرسطو أيضا أن سكان الشمال من يسافر منهم إلى الجنوب يشاهد نجوما لا يشاهدها في بلاد الشمال، وإذا سافر أهل الجنوب إلى الشمال فإنهم هم الآخرون يشاهدون هناك نجوما لا يشاهدونها في الجنوب.

ومن أدلة أرسطو أيضا أن القمر حين كسوفه تلقي الشمس بظل الأرض عليه ويكون حد هذا الظل على القمر قوسا من دائرة.

وكان فيثاغورث الفيلسوف الإغريقي وعالم الرياضيات الشهير والذي سبق أرسطو يقول بذلك من قبل أرسطو مستندا إلى أدلة رياضية.

ذلك أنه كان يعتقد أن أكمل شكل في الأشكال هو شكل الكرة لذلك فلا بد أن خالق الكون قد خلقه على شكل الكرة؛ لأنه حتمًا يصنعه ويبدعه على أكمل شكل وأجمله.

وتبع أفلاطون فيلسوف اليونان الكبير الاتجاه الفيثاغورثي الذي يؤمن بأن الكون لا بد وأن يبدعه خالقه على أكمل شكل وأجمله وهو الكرة التي هي أكمل الأشكال.

ونجد في الفكر العلمي الإسلامي ما يؤكد إيمانهم بكروية الأرض، فالعالم الجغرافي الشهير (المسعودي) في كتابه (مروج الذهب) يقول بأن الحكماء ذكروا أن الأرض مستديرة.

وكان الخليفة العباسي المأمون من رعاة العلم في زمانه حيث أسس بيت الحكمة في بغداد وأقام بها مرصدا كما أقام مرصدا آخرًا في سهل تدمر، وأرسل

بعثة من رجال الجغرافيا والفلك لقياس محيط الأرض على أساس أنها كرة.

ضمت هذه البعثة عالم الرياضيات الشهير الخوارزمي، وقد قامت البعثة بتقدير حجم الأرض بقياس درجتيه من خطوط الأرض على سطحها، فوجدوا أن الدرجة الواحدة على سطح الكرة بالأرض يساوي ٥٦ ميلا وثلثي الميل، فكان محيط الأرض عندهم ٥٦ ميلا وثلثي الميل × ٣٦٠ = ٢٠٤٠٠ ميل. فكان قطر الأرض عندهم ٦٥٠٠ ميل.

وقد توصل العلماء بعد ذلك إلى أن قطر الأرض ٧٩١٣ ميلا تقريبا.

وقد قام عالم الجغرافيا المغربي المسلم الإدريسي والذي عاش في صقلية أيام تبعيتها للحكم الإسلامي قام بصنع الكرة الأرضية من الفضة وقدمها هدية للملك وروجرز الثاني.

وكتب القزويني في كتابه (عجائب المخلوقات) يتحدث عن دورات الكرة الأرضية فيقول: (ما نشاهده من حركات الكواكب والنجوم في السماء لا يرجع إلى دورانها على ما نرى بأعيننا بل إلى دوران الأرض حول محورها ونحن عليها، فيخيل إلينا أن الكواكب والنجوم تجري في السماء على ما ألفيناه).

وفي الحقيقة كان لفكر اليونان أثره في فكر علماء العرب المسلمين بشأن كروية الأرض، إذ أن الفضل في ذلك راجع إلى عالم يوناني من علماء الجغرافيا والفلك هو بطليموس نشأ في الإسكندرية في القرن الثاني الميلادي جمع ما توصل إليه علم الفلك اليوناني وما توصل إليه هو الآخر من غرة أبحاثه ودراسته ودون كتابه الذي تضمن فكرة عن كروية الأرض والذي عرف عند العرب المجسطي أي المصدر المؤكد وقد اقتنع العرب بفكرة كروية الأرض، وصارت من المسلمات عند علمائهم.

ولقد كان لعلماء المسلمين الفضل في تأكيد هذه الفكرة عند أهل أوروبا منذ بدايات عصر النهضة واقتنع الملاحون والرواد من المكتشفين بهذا الفكر حتى قام خربستوف كولمبس برحلته الشهيرة إلى الشرق فاتجه إلى الغرب لا عتقاده

بكروية الأرض، فكان من أثر هذه الرحلة اكتشاف القارة الأمريكية، ولم يحقق كولمبس غرضه في إثبات كروية الأرض وإن كان قد قام بتحقيق هذه الفكرة ملاح آخر هو ماجلان الذي دار حول الأرض في رحلته الشهيرة والتي استغرقت ثلاث سنوات ولكنه أثبت فعليا وواقعيا كروية الأرض وصار الناس يعتقدون بداهة أن الأرض كرة وأكدت ذلك الجغرافية.

إن الإيمان بكروية الأرض صار من بديهيات العصر وإن كان ذلك خاطرا تردد في مخلية العلماء منذ عهد رجال الفلك اليونانيين ومن أشهرهم فيثاغورث وبطليموس، وقد مكنت معطيات العلم في العصر الحديث الإنسان من أن يشاهد تكور الأرض.

إن راكب الطائرة يشاهد رقعة الأرض تتزايد كلما ازداد ارتفاعا، وهذا دليل على أن الأرض أشبه ما تكون بالكرة، وكلما ابتعدنا عن سطحها ظهرت لنا المساحات التي كان يخفيها الانحناء عن الأنظار كما يلاحظ أن حدود رقعة الأرض الظاهرة ليست مستقيمة بل هي دائرية وهذا أمر يؤكد كروية الأرض.

وفي الأزمنة الحديثة أمكن التوصل إلى قياسات دقيقة لسطح الأرض أثبتت أن الأرض ليست كروية الشكل تمامًا، بل هي بيضاوية.

لقد قاس الجغرافيون أقطار الأرض عند قطبيها وعند خط الاستواء فوجدوا أنه يوجد فارق بين القطرين ولكنه ليس فارقا جسيمًا فالقطر الذي يصل بين قطب الأرض الشمالي وقطبها الجنوبي طوله ٧٩٠٠ ميل، إذ القطر المتعامد على ذلك، هو قطر الدائرة الاستوائية فإن طوله ٧٩٢٦ ميلا، أي أنه يزيد نحو ٢٦ ميلا، وهو فرق إذا قيس بالنسبة إلى القطر الأكبر للأرض لا يزيد على ٠,٠٣٪ (ثلاثة من مائة في المائة).

وحين اقتحم العلماء الفضاء بإطلاق الأقمار الصناعية في شهر أكتوبر عام ١٩٥٧ أمكن تصوير الأرض من الارتفاعات العالية، ثم كان دوران رائد الفضاء يوري جاجارين حول الأرض على ارتفاع عال بعد أن تحرر من جاذبيتها

وكان قادرا هو ومن جاء بعده من الرواد على مشاهدة الأرض من السفن الفضائية وهم يدورون على ارتفاعات عالية فوقها.

وفي يوم الثلاثاء ٢٥ من أغسطس عام ١٩٦٦ تم تصوير الأرض لأول مرة في التاريخ حيث قامت مركبة الفضاء الأمريكية (الفالك القمري) أي التي تدور في فلك حول القمر بتصوير الأرض وإرسال الصورة إلى المحطة العلمية التي تديرها الولايات المتحدة الأمريكية في أسبانيا حيث أكدت الصورة تماما الحقيقة التي استبانت منذ وقت طويل وهي أن الأرض ليست منبسطة دائما هي فعلا بيضاوية أي مدببة كالبيضة وهي الحقيقة التي فسرت قول الله عز وجل: ﴿ وَٱلْأَرْضَ بَعْدَ ذَٰلِكَ دَحَىٰهَآ ﴾ [النازعات: ٣٠] وذلك حين شاء الخالق أن يحيط العلماء بشيء من علمه فيتعرفون على بعض حقائق الوجود: ﴿ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَىْءٍ مِّنْ عِلْمِهِۦٓ إِلَّا بِمَا شَآءَ ﴾ [البقرة: ٢٥٥].

دوران الأرض

من الخصائص والسمات التي تميز كوكب الأرض أنها تدور وتتحرك، فهي رغم حجمها الضخم، ورغم ما فوقها من حياة وأحياء وحركة فهي ليست ثابتة في مكان محدد وإنما هي تدور وتتحرك ولا يشعر سكانها بذلك الدوران؛ لأن كل ما فوقها يتحرك في وقت واحد، وهذا الدوران لا يعوق الحياة فوق الأرض بل هو ضروري ولازم لهذه الحياة.

وهذه الحقيقة - دوران الأرض - صارت من المسلمات في هذه العصور بعد أن كانت من أن تكون خاطرا يرد على خواطر الأقدمين، فقد سلم الجميع قديمًا بأن الأرض ثابتة في مكانها بينما تتحرك الشمس تشرق في الصباح من الشرق وتغرب في المساء من الغرب، يترتب على حركتها ما يلمسه الناس من ظواهر، أهمها حدوث الليل والنهار.

وبرغم صعوبة التسليم بتحريك الأرض في الأزمان القديمة فإن تاريخ

العلم يقرر أن هذا الخاطر قد ورد على عقول بعض المفكرين الأقدمين مثل فلاسفة الإغريق الذين قال بعضهم بدوران الأرض في القرن الخامس قبل الميلاد، ثم جاء القرن الثالث قبل الميلاد أيضا فإذا بأحد العلماء وهو أراستراكوس يقر بهذه الحقيقة، حقيقة دوران الأرض حول محورها ويقوم بتلقين هذه الحقيقة لتلاميذه، وراح يعلمهم أن النجوم ثابتة في قبة السماء، وإذا كانت تتراءى للناس أنها تدور فما ذلك إلا لأن الأرض هي التي تدور بالناس، فيبدو للناس أن النجوم هي التي تدور، والحقيقة كما رآها أراستراكوس أن الأرض وغيرها من الكواكب تدور حول الشمس؛ لأن الشمس هي مركز هذا الدوران وليست الأرض.

وقد ذهب فكر أراستراكوس سري؛ لأن أحدًا لم يقنع به، وظلت البشرية على اعتقادها من أن الشمس هي التي تدور، ولم يعتقد أحد أن الأرض تتحرك من مكانها فضلاً عن أنها تدور واستمر هذا الاعتقاد بأن الأرض مركز الكون، وأنها ثابتة في مكانها نحو ألفين من السنين يقول بهذا الاعتقاد العلماء والفلاسفة ويفرضه الفكر الكنسي على جماهير الناس على أنه من مسلمات الدين لا يجوز أن يكون محلاً للشك والريبة.

كوبرنيكوس البولندي:

وفي القرن السادس عشر الميلادي تكلم العالم البولندي كوبرنيكوس من جديد عن دوران الأرض فأعلن أن الأرض هي التي تدور حول الشمس، وتدور أيضا حول نفسها، ولكن هذه الأفكار لم يكتب لها الذيوع والانتشار في عصره.

جاليليو الإيطالي:

وجاء العالم الإيطالي جاليليو الذي توصلت أبحاثه إلى اختراع منظاره التاريخي في عام ١٦١٠ كشفله الكثير عما في الكون مما لم يكن معروفا من قبل،

وأهم من هذا كله أنه توصل إلى ما توصل إليه العالم البولندي كوبرنيكوس من قبل بشأن دوران الأرض مما عرضه لمحنة المثول أمام المحاكم الكنسية وذلك لأن الفكر الكنسي كان يتبنى نظرية بطليموس الإغريقي التي أوردها في كتابه المجسطي والتي كانت ترى أن الكون بمثابة شرنقة قد حيكت في منظومة حول الأرض؛ لأنها مركز الكون في اعتقاده، وتدور من حولها الشمس وسائر الكواكب والنجوم وكانت هذه النظرية (نظرية بطليموس) تتوافق مع ما ذكره الكتاب المقدس بشأن نشأة الكون، مما أدى إلى ترسيخ الاعتقاد بأن الأرض هي محور الكون، ولذلك فهي ثابتة، بينما الشمس هي التي تتحرك، واضطر جاليليو إلى العدول عن أفكاره ظاهرًا وإن كان إيمانه العميق بما توصل إليه لم يتطرق إليه شك.

فوكو الفرنسي:

لقد كان لفكر كوبرنيكوس البولندي، ومن بعده جاليليو الإيطالي أثره في فكر أهل أوروبا والتي كانت تهب عليها رياح عصر النهضة بقوة، لذلك ظلت هذه الأفكار تتوارد على أذهان العلماء وينمو رجحانه بين المستنيرين من العلماء إلى أن تحققت هذه النظرية وتأكد للناس فعلا أن الأرض تدور على يد عالم الفيزياء الفرنسي فوكو الذي جعل الناس يرون الأرض تدور حول نفسها رأي العين، وذلك من خلال تجربة بسيطة، لكنها عميقة، أكدت نظرية دوران الأرض حول نفسها.

وقد أجرى فوكو تجربته الشهيرة في موقع شهير في باريس هو البانثيون، وهو مكان فخم يضم رفات عظماء فرنسا، واعتمد فوكو على سلك من معدن طوله ٢٠٠ قدم معلق ببناء البانثيون، ويحمل السلك ثقلا، وتحرك السلك في اتجاه واحد.

وكان قد وضع بأسفل الثقل المتأرجح إبرة عمودية تتأرجح هي الأخرى، وتلمس الأرض، وكان قد وضع فوق الأرض وتحت الإبرة رملا، حين تحسه

الإبرة وهي تتأرجح ترسم فوقه خطوطا تسجل اتجاه مستوي التأرجح من سطح الأرض، وحين تمضي الساعات ترتسم على الأرض خطوط كأنها أقطار دائرة واحدة، تمر جميعها بمركز واحد، مما جعل العالم فوكو ومعه المشاهدون يستنتجون أن الخطوط يتغير موقعها فوق الرمل بسبب تغير موقع الأرض، أو دورانها حول محورها.

وبذلك تحقق أخيًرا ومن خلال تجربة فوكو هذه، وغيرها من التجارب دوران الأرض حول محورها.

برادلي الإنجليزي:

وفي عام ١٧٢٧ تمكن عالم الفلك الإنجليزي برادلي من الوصول، يؤكد دوران الأرض والكواكب حول الشمس، وذلك من خلال رصد النجوم خلال عام.

لقد تبين أنها تتزحزح رويدا رويدا عن مواقعها في السماء خلال رصد النجوم خلال هذا العام، وأن النجم الواحد يدور حيث هو من السماء في مدار خاص به يتمه في عام. وقد سمى العلماء هذا التزحزح الظاهري بالزوغان، وقد أكدت هذه الظاهرة نظرية دوران الأرض حول الشمس؛ حتى أصبحت اليوم من بديهيات ومسلمات العلم التي لا يتطرق إليها شك.

لقد استطاع العلماء خلال مسيرة العلم أن يتأكدوا ويؤكدوا للناس هذه الحقائق، واستطاعوا أيضا أن يتوصلوا إلى معدل السرعة التي بها تتحرك الأرض في دورانها.

الدوران العجيب

إن سرعة الأرض رغم ثقلها ورغم ما تحمله تبلغ ١٧٧٠ كيلو متر في الدقيقة حقًا ما أثقل الأرض [١].

---

(١) يبلغ وزنها ٦٦٠٠ مليون مليون مليون طن.

وحقًا ما أعجب السرعة التي تدور بها الأرض رغم ثقلها العظيم.

لكن الأعجب من هذا أنها مستمرة في هذا الدوران، ولا تتوقف، وبنفس السرعة التي تعودت أن تدور بها، منذ أراد لها الخالق سبحانه أن تدور، ويقدر العلماء أنها بدأت الدوران منذ حوالي ٣٠٠ مليون سنة، وسوف تستمر في دورانها من غير خلل، وهي لا تبطئ في حركتها بقدر ثانية واحدة في مدى مائة ألف عام، علما بأن سرعة دوران الأرض يختلف من مكان لآخر، فهي تدور في منطقة الشرق الأوسط بسرعة ١٤٠٠ كيلو متر في الساعة وهذه السرعة تزيد كلما اتجهنا إلى الجنوب حتى يصل إلى ١٧٧٠ كيلو متر عند المناطق الاستوائية وليس للأرض حركة واحدة، فهي:

أ- تدور حول نفسها مرة كل يوم.

ب- وتدور حول الشمس مرة في العام.

ج- وتجري في أثر الشمس حول مركز المجرة.

إن الأرض التي يبلغ حجمها حدًا هائلاً يصل إلى ١٠٨٣ مليون كيلو مربع ولها ما لها من وزن هائل، والتي يعيش عليها البشر منذ أول الخليقة...يعملون ويتحركون، يزرعون وينتجون، تستقر عليها كل الظواهر الطبيعية، من بحار وأنهار ومبانٍ وجبال، ويسير عليها ويتحرك فوقها كل من تسير ويتحرك، أو ما يسير ويتحرك من إنسان وحيوان وقطارات وسيارات فوق الأرض، وطائرات في الأجواء، وسفن وأساطيل في البحار، وتنشط فوقها كل مظاهر الحياة في كل الأنحاء وفي كل الأوقات.

هذا الكوكب العظيم بكل حجمه وكل ثقله وكل ما يحمل... في حركة مستمرة، ودوران دائم، دون أن يشعر سكانه بشيء من ذلك، وسبب ذلك أن كل شيء عليها يتحرك في وقت واحد.

الليل والنهار

إن الأرض كما سبق الإشارة تدور حول محورها دورة واحدة كل يوم أو كل ٢٤ ساعة تقريبًا بسرعتها العظيمة، فيترتب على ذلك حدوث الليل والنهار.

ولو حدث أن انخفضت سرعة دورانها لطالت أوقات الليل والنهار، ويترتب على ذلك أن حرارة الشمس تحرق ما تقع عليه أثناء النهار، وما بقي بعد ذلك فإن البرودة الشديدة تقضي عليه أثناء الليل فاختار الخالق العظيم أن تدور بهذه السرعة المناسبة حول محورها حتى تكون صالحة للحياة وحتى لا يتعرض ما فوقها للأخطار.

والأرض إذا لم تدر حول محورها فإنها ستصبح لها وجه يواجه الشمس أبدا ووجه في ظلام دامس يعاني البرد الذي لا يحتمل بينما يواجه النصف الآخر الحر الذي يكون في مواجهة دائمة للشمس وسيكون حرًا هو اللهيب ذاته وبذلك يكون نصفا الأرض لا يصلحان أيضا للحياة. فسبحان الخالق العظيم !!

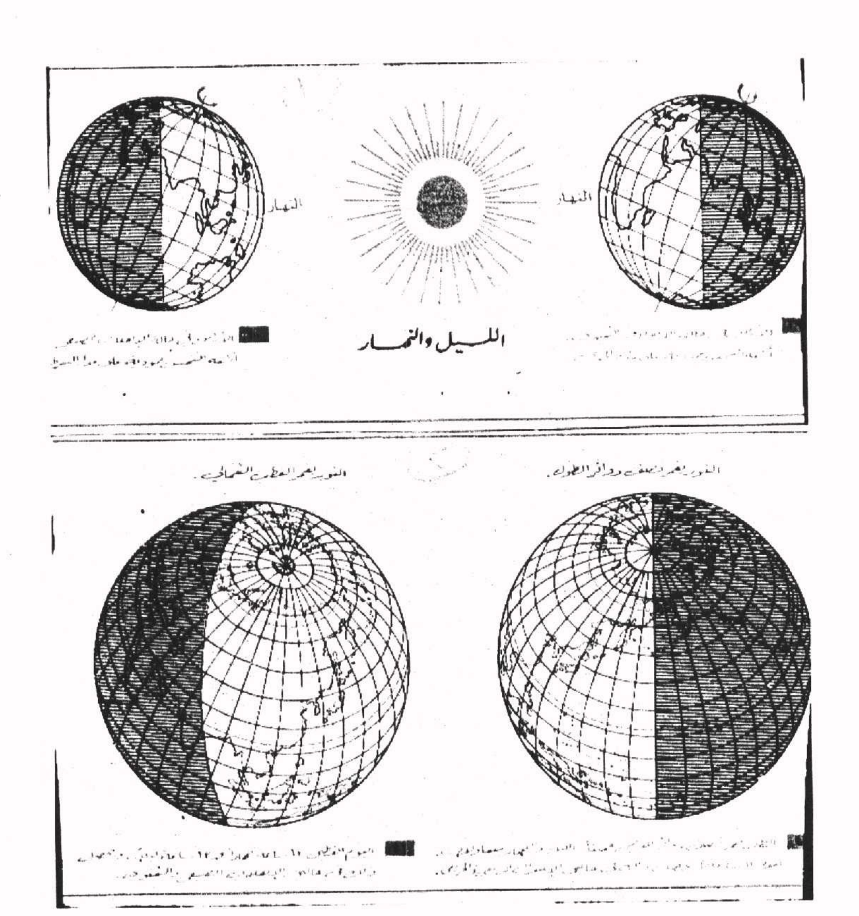
إن الأرض حين تدور حول نفسها تتعرض كافة الأجزاء التي يمر بها خط طول واحد لأشعة الشمس ونورها معا، ولذلك يتساوى الزمن على خط الطول الواحد ولا يختلف؛ لأنه يتعرض دفعة واحدة لأشعة الشمس، أما على خط العرض فيختلف الزمن؛ لأنه لا يتعرض لأشعة الشمس دفعة واحدة.

ويختلف طول الليل والنهار؛ لأن محور الشمس ليس عموديا في أثناء دورانها، فيختلف طول ما يتعرض لضوء الشمس من خطوط الطول المختلفة، فإذا كان الجزء المعرض للضوء أطول من الجزء المظلم كان النهار طويلا والليل قصيرًا، وإذا حدث العكس فإن الليل يكون طويلا ويكون النهار قصيرًا.

وعند خط الاستواء يتساوى طول الليل والنهار دائما، وإذا بعدنا عنه شمالا أو جنوبًا يزيد الفرق بين الليل والنهار.

ويمتد النهار في القسم الشمالي أيامًا عديدة في فترة الانقلاب الصيفي،

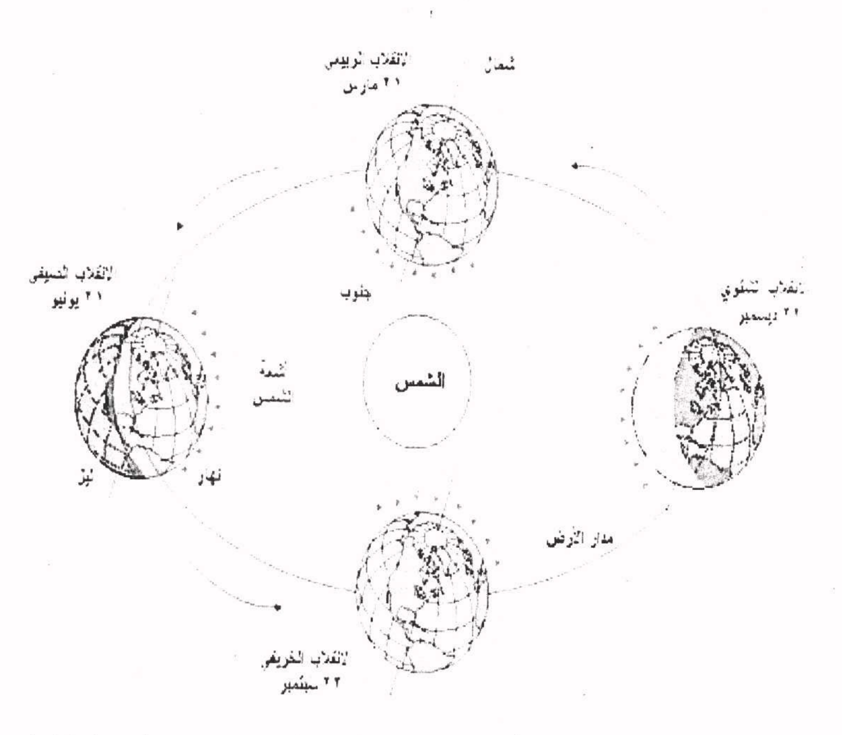
بينما يعم الظلام هذه المساحات في زمن الانقلاب الشتوي.



الفصول الأربعة

حين تدور الأرض حول الشمس فهي تؤدي عملها أو يتم الدوران بزاوية قدرها ٢٣,٥ درجة.

وهذا يترتب عليه حدوث الفصول الأربعة ويترتب على ذلك صلاحية أكثر مناطق الأرض للحياة، إذ تكون صالحة للزراعة والسكنى، ولو لم تكن الدورة بهذه الزاوية فإن الظلام كان سيغمر القطبين طوال العام، ويسير بخار الماء شمالا وجنوبا.



وتغمر جبال الثلوج الأرض، وتنتشر بها فيافي الصحراء، مما يجعل الحياة مستحيلة في كوكب الأرض، وإذا اضطربت سرعة الأرض فإن العام لن يكون

مقسمًا إلى الفصول الأربعة القائمة والمتساوية في طولها والمتعاقبة باستمرار لتسير الحياة فوق الأرض.

إن الأرض تمر أثناء دورانها بأربعة أوضاع مختلفة فتحدث الفصول الأربعة، الربيع والصيف والخريف والشتاء.

يحدث الانقلاب الشتوي في ٢١ من ديسمبر عندما تكون الأرض في نقطة الحضيض (أي في أقرب نقطة من الشمس) فيغمر النور القطب الجنوبي ويعم الظلام القطب الشمالي إذ تكون أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي.

ويتم الانقلاب الصيفي في ٢١ من يونيو، وتكون الأرض في منطقة الأوج أي تكون في أقصى بعد لها عن الشمس، وتكون أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان، والقطب الشمالي يتعرض بالكامل لنور، والقسم الجنوبي يعمه الظلام.

ويحدث الاعتدال الربيعي في ٢١ مارس تكون أشعة الشمس فيه عمودية على خط الاستواء.

ويحدث الاعتدال الخريفي يوم ٢٣ سبتمبر، وتكون فيه أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء.

ونلاحظ أن فصل الشتاء يستمر ٨٩ يوما، وفيه يكون الليل أطول من النهار.

ويستمر فصل الصيف ٩٣ يوما، و١٤ ساعة وفيه يكون النهار أطول من الليل.

ويستمر فصل الربيع ٩٢ يوما و ١٢ ساعة.

ويستمر فصل الخريف ٨٩ يوما و٨ ساعات وفيهما (في الربيع والخريف أو الاعتدالين) يتساوى الليل والنهار في جميع أنحاء العالم.

إن دوران الأرض يجعلها صالحة للحياة حيث يتعاقب الليل والنهار فيسكن الناس بالليل ويعملون بالنهار وتكون الأرض بيئة صالحة لحياة الناس إذ

يتعاقب عليها الفصول الأربعة وتعاقبهما يؤكد هذه الصلاحية، والأرض تدور ولا يحدث خلل في هذا الدوران أو اضطراب أو اهتزاز، وذلك كله؛ لأنها في رعاية الخالق العظيم، وهو الحي القيوم الذي لا تأخذه سنة ولا نوم سبحانه وتعالى عما يشركون.

مغناطيسية الأرض

يرجع الفضل إلى أهل الصين في معرفة الحجر المغناطيسي والحديد الممغنط حيث اكتشفوا أن تلك المواد يمكنها مغنطة إبرة من الصلب ومع مرور الحقب التاريخية اكتشف البحارة أن الإبرة المغناطيسية تأخذ اتجاه خطوط الأرض المغناطيسية وتشير على وجه من التقريب نحو الشمال أو نحو الجنوب، ومن هنا استطاع البحارة اكتشاف البوصلة التي تعينهم في تحديد اتجاهاتهم في أعماق البحار.

ومنذ نحو ٣٩٠ عاما توصل عالم الفيزياء الإنجليزي وليم جلبرت إلى فكرة أن الأرض ذاتها مغناطيس كبير، كما أثبت أن مغناطيسية الأرض الابتدائية تتغير لكن ببطء من حيث الزمان والمكان.

ولقد اهتم العلماء بدراسة هذه الظاهرة الهامة في تكوين الأرض وصار لديهم إقناع أن دوران الأرض وتقليب قلبها المنصهر يعتبران بمثابة المولد الكهربي أو الدينامو الذي تنشأ عنه مغناطيسية الأرض.

والبوصلة لا تشير إلى الشمال الحقيقي كما أنها لا تعين الشمال المغناطيسي في جميع الأماكن من الأرض وذلك لأسباب ثانوية مغناطيسية نتجت عن تركيبات مختلفة تنشأ عنها تغيرات مغناطيسية.

ولقد تبين للعلماء أنه كي يتم الاستفادة من البوصلة فيتم استخدامها استخداما طيبا لا بد من عمل خريطة كاملة لمجال الأرض المغناطيسي وكانت المحاولة الأولى لرسم هذه الخريطة في عام ١٧٠٠م، وتم إعادة رسم الخريطة عدة

مرات بعد ذلك من وقت لآخر حيث كان يتم الاستعانة بسفن بنيت من الخشب أو من المواد الغير قابلة لمغنطة (لا تؤثر فيها المغناطيسية) أعدت هذه السفن خصيصا لهذا الغرض.

وكان للتعرف على الخاصية المغناطيسية للأرض والتوصل إلى الإبرة المغناطيسية فوائد جمة وذلك على النحو التالي:

١- أفادت البوصلة كثيرا في أعمال الملاحة البحرية والمسح.

٢- تستخدم الخواص المعدنية للأرض في المساهمة في البحث عن المعادن.

٣- التعرف على التأثيرات التي تحدثها المغناطيسية في اللاسلكي والمواصلات اللاسلكية.

جاذبية الأرض

المعروف أن الأجرام السماوية معلقة في الفضاء وهذه الأجرام تدور في مساراتها حول الشمس ومعها أقمارها، تتبعها وتدور معها عن كثب، وهي مستقرة في مساراتها، في اتزان تام فيما بينها لا تتشتت أو تتبعثر في الفضاء الواسع بل ولا تخرج عن مساراتها التي دأبت أن تدور فيها.

ولقد تساءلت الإنسانية منذ عهودها السحيقة عن السماء كيف تظل مرفوعة بلا عمد ولا دعامات تشاهدها العين وكيف بقيت على وضعها؟! وما الذي يعلقها في الفضاء كي لا تسقط؟

وحين عرف العلماء أن الكواكب تدور تساءلوا عن السر في ثباتها في مساراتها فلا هي تتصادم ولا هي تتشتت أو تتبعثر!!

لقد ظلت هذه التساؤلات دون إجابات سوى أن الله يرفع السماء بلا عمد وأنه سبحانه كما ذكر في كتابه الكريم ﴿ إِنَّ ٱللَّهَ يُمۡسِكُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضَ أَن تَزُولَا ﴾ [فاطر: ٤١].

إلى أن مكن الله سبحانه العلماء أن يحيطوا علما بسر من أسرار قدرته في

خلقه ﴿ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِۦٓ إِلَّا بِمَا شَآءَ ﴾ [البقرة: ٢٥٥] وقد شاء سبحانه في العصور الحديثة أن يتوصلا العلماء إلى أن القدرة الإلهية قد أودعت في الذرات والجسيمات الكونية الأولية سرًّا هائلا هو سر الجاذبية، حيث جعل سبحانه الأجسام قادرة منذ بدء الخليقة أن تتجاذب بعضها نحو البعض بحيث يزداد الجذب تبعًا لازدياد الكتلة، ويشتد هذا التجاذب كلما تقاربت الأجسام من بعضها البعض.

إن هذه الخاصية - خاصية الجاذبية أو دفع المادة للتجمع في صعيد واحد - توصل إليها العلماء تدريجيًا بعد ملاحظاتهم التي قادتهم إلى التعرف على تلك الخاصية، فقد لاحظوا كما لاحظ كل الناس أن كل شيء ما ارتفع إلا سقط وهو يتجه عموديًا نحو الأرض.

عبر جهود مجموعة من العلماء، توصل إسحاق نيوتن عالم الرياضيات الإنجليزي (١٦٤٢ - ١٧٢٧) إلى التوصل إلى قانون الجاذبية الذي يفسر أحد أكبر نواميس الوجود.

يقول القانون كما وضعه نيوتن: (إن كل جسم مادي يجذب أي جسم آخر يجاوزه ليضمه إليه بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتيهما).

إن الأرض تجذب -على سبيل المثال- أي جسم عليها أو قريب منها بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتها في كتلة هذا الجسم، وهذا يفسر سبب تساقط الأشياء إلى الأرض عندما تترك طليقة دون وجود قوة أخرى تمنعها من السقوط.

إن الأرض تجذب الإنسان وكذلك يجذب الإنسان الأرض، والأرض تجذب الإنسان بمقدار جذبها، لذلك يظهر جذبها، أما الإنسان فلأنه يجذب الأرض بمقدار جرمه فلا يظهر ذلك الجذب.

وكذلك الأشياء على ظهر الأرض يجذب بعضها بعضا، ولكن لا يتبين جذبه لصغر الأشياء بالنسبة لما فوق الأرض من قوى، وكذلك كل الأشياء في هذا الوجود يجذب كل شيء الأشياء الأخرى في أرض أو سماء أو ماء أو هواء

ولكن لا نحس هذا الجذب.

إن الإنسان فوق الأرض لا يستطيع أن يرتفع عنها؛ لأنه سجين الجاذبية، وهو أيضا سجين كل شيء حوله مما هو موجود فوق الأرض، ولكن هذا السجن لا يمنع الإنسان والأشياء من أن تتحرك أفقيًّا ولكن إذا ابتعد قليلا أو كثيرا في الفضاء ثم صار إلى حالة سكون فهو يسقط إلى الأرض لا محالة كأنها مغناطيس ضخم تشد إليها كل ما عليها.

وكذلك الحال بالنسبة للأجرام السماوية فالشمس لما تتميز به من جسم أكبر وكتلة عظيمة فهي ذات قوة عظيمة من الجاذبية تستطيع بها أن تبقي على أسرتها أو أتباعها من حولها وأيضا بالجاذبية التي تتمتع بها الكواكب فإن أي كوكب قادر على أن يبقي على أقماره بقوة جذبه لها.

الجاذبية وظهور الأجرام السماوية:

إن هذا القانون من أهم نواميس الله عز وجل في الوجود، بل كان له الأثر الأكبر في هذا الوجود نفسه ذلك أن القدرة الإلهية حين أودعت في الجسيمات الكونية الأولى سر الجاذبية أتاحت هذه القدرة لجزئيات المادة الكونية الأولى أن تتجمع حول بعضها البعض لتكون بدايات الأجرام السماوية، ثم استمر هذا التجاذب وكبرت هذه النويات وصارت قادرة على الجذب من مسافات بعيدة.

واستمر هذا الجذب حتى تكونت بدايات النجوم والكواكب والأقمار وسائر الأجرام السماوية إلى أن تمت مرحلة نمو كل جرم وحدث الاستقرار في وزنه وحجمه وشكله ثم شكلت المجموعات المتقاربة نسبيا من النجوم فيما بينها ما أطلق عليه المجرة كل مجرة تشتمل على آلاف الملايين من النجوم كلها متزنة في مواقعها بالنسبة لبعضها البعض على الرغم من كثرة أعدادها وضخامة أوزانها.

الجاذبية وثبات الكواكب في مواقعها:

تدور النجوم وتدور الكواكب في مداراتها ولا تحيد عنها رغم أنها تدور منذ ملايين السنين، فلماذا لا تهوي هذه الكواكب وأقمارها جميعا في الفضاء

السحيق وتتبدد أو تتساقط إلى الشمس فتتجمع في صعيد واحد بسبب قانون الجاذبية حيث إن الشمس ذات الكتلة الأكبر وبالتالي فهي ذات الجذب الأقوى.

إن علة ذلك أن هذه الأجسام تدور في مداراتها حول ما يكبرها، وعندما تدور في مسار دائري أو شبه دائري تنشأ في الحال قوة أخرى هي من طبيعة حركة الدوران وبسببها، تعرف هذه القوة باسم "القوة الطاردة المركزية" وهي تعمل على طرد الجسم بعيدًا عن مركز الدوران.

تتعادل قوة جذب الشمس لكل كوكب مع هذه القوة الطاردة المركزية فيظل الكوكب في مساره.

فيتفادى الوقوع أو السقوط أو الارتطام ببعضها البعض لذلك فإن الكواكب تدور في مسارات حول النجوم، وتدور النجوم في مسارات حول مركز المجرة، وتدور المجرات حول محاورها وذلك من أجل استنفاذ قوة الجاذبية وتحويلها إلى حركة كونية دائمة فيثبت كل في موقعه ولولا ذلك لكان الكون قد تحطم.

الجاذبية والغلاف الجوي:

تتميز الأرض بوجود غلاف جوي يرتفع إلى نحو ألف كيلو متر فوق سطح الأرض وهو ضروري للحياة واستمرارها فوق سطح الأرض.

هذا الغلاف الجوي يتكون من غازات: النيتروجين والأكسجين وغيرها من الغازات الأخرى، ولابد له كي يبقى على ظهر الأرض من أن تكون قادرة على جذبه والاحتفاظ به من أجل أن تصلح للحياة.

ولا يتحقق جذب هذا الغلاف الجوي إلا بالجاذبية الأرضية، ولا تتحقق الجاذبية الأرضية إلا إذا كان وزن الأرض قد تعدى قيمة معينة حتى يتمكن من الإمساك بهذا الغلاف الجوي وجذبه فلا تهرب مكوناته إلى الفضاء البعيد والفسيح، وبهذا المعيار فإن الأرض بكتلتها القائمة قد تمكنت من الإمساك بهذا الغلاف الجوي بغازاته الضرورية للحياة ولكن في الحدود التي تجعل هذا الغلاف

الغازي لا يلتصق بأسطح الأرض، وإنما يظل في صورته الراهنة كي يحقق للأرض صلاحيتها للحياة.

فهو بدوره يسهم مع الجاذبية في تثبيت الأشياء فوق الأرض ويوفر فرصًا التنفس للكائنات الحية فضلا عن أنه هو القادر على أن يحقق السمع؛ لأنه هو الذي يحمل الأصوات.

العوامل المؤثرة في قوى الجاذبية:

لاحظ العلماء أن قوى الجاذبية ليست واحدة فوق الأرض، أي أن وزن الأشياء يختلف من مكان لآخر فيزيد في مكان عن مكان آخر وذلك لوجود عوامل تؤثر في قوى الجاذبية الأرضية وذلك على النحو التالي:

١- قوى الجاذبية تشتد كلما اقتربنا من مركز الأرض وبالتالي يزيد وزن الأشياء عند خط الاستواء عنه إذا كان عند القطبين فإذا كان هناك إنسان قد تم وزنه عند خط الاستواء ثم تحرك مثلا عند الشمال أو عند الجنوب في اتجاه أحد القطبين فإن وزنه يزداد برغم أن كتلته (مقدار ما جمع من مادة) تظل ثابتة، وسبب ذلك أنه عند القطبين يكون أقرب إلى مركز الأرض بمسافة ١٣ ميلا عما يكون عليه عند خط الاستواء.

فالمعروف أن قوة الجذب هي وزن الجسم فوزن الجسم هو مقدار قوة جذب الأرض له حسب قوانين الجاذبية العامة التي صاغها إسحاق نيوتن عام ١٦٨٧.

وقد لاحظ العلماء أن قوة جذب الأرض للأجسام تختلف من مكان لآخر إذ هي تكون أقوى ما تكون عند مركز الكرة الأرضية أو مركز الجذب وتقل تدريجيًّا فيما سواه وبالتالي يتغير وزن الجسم بحسب بعده أو قربه من مركز الجذب.

وقد أجرى العلماء تجارب عديدة أكدت هذه الحقيقة.

فقد تبين أن الجرام عند خط عرض ٤٥ درجة يزن ٠,٩٩٧ ثقل الجرام،

ويزن ١.٠٠٢ ثقل جرام عند القطب، وهذا يدل على أن وزن الجسم يتغير من مكان لآخر على سطح الكرة الأرضية بحسب بعده أو قربه من القطب.

٢- تتغير قوى الجاذبية أيضا في الأماكن التي توجد بها سلاسل الجبال العظمى فوق الأرض.

٣- وأيضا تتغير قوى الجاذبية في الأماكن التي توجد بها الخنادق العميقة في قاع البحار.

٤- كما تتغي رقوى الجاذبية بسبب تغير كثافة المواد التي توجد تحت سطح الأرض وعلى سبيل المثال فإن خامات المعادن تكون غالبًا أكثر كثافة من الصخور التي تحيط بها فتعمل على زيادة الجاذبية بينما نجد أن المناطق التي يوجد بها بترول تقلل من تلك الجاذبية.

من الآثار الأخرى للجاذبية:

وفضلا عن أن الجاذبية هي التي تثبت الكرة الأرضية في الغلاف الجوي (هي وسائر الكواكب والنجوم) نتيجة وجود قوى جذب بينها وبين الكواكب الأخرى فإنها أيضا هي التي تجذب الماء في اتجاه البحر على الكرة الأرضية وذلك لأن سطح الأرض منحدر انحدارًا طفيفا فتسبب دوام تدفق النهر منها إلى النقطة السفلى من المنحدر.

وهي أيضا التي تسبب رؤية الشهب، فما الشهب إلا قطع من الصخور تدور حول الشمس فإذا اقترب أحدها من الأرض جذبته إليها بسبب الجاذبية فهي تتوهج بمرورها خلال الهواء ثم تتحول إلى رماد وكذلك تفعل مع النيازك فالجاذبية هي التي تسقطها فوق الأرض. والجاذبية بعد ذلك كله هي التي تجعل للأشياء وزنا.

حرارة الأرض

ترتبط الأرض بارتفاع درجة الحرارة ارتباطا شديدا منذ البدايات الأولى لظهور الأرض ونشأتها.

إن أشهر النظريات التي اقتنع بها العلماء مؤخرا والتي تفسر نشأة الأرض وظهورها هي نظرية ليتلتون وهويل وتتلخص في أنه كانت في الفضاء سحابة عظمى من الغبار والغاز تدور حول جرمها الهائل ثم راحت تلك السحابة تتكثف وتنكمش في بطء بسبب تأثير قوى الجاذبية التي تتولد فيها، وبالتالي تزداد سرعتها حول نفسها، وهذا يؤدي إلى ارتفاع حرارتها وتنشأ في داخلها نقط من مراكز الاضطراب.

وتمضي الحقب والدهور فتتجمع مادة هذه السحابة حول نقطتين صارتا نجمين كبيرين يدور كل منهما حول الآخر.

وكانت إحدى النقطتين الكبيرتين أكبر وأثقل من الأخرى، ومع الزمن صارتا نجمين هائلين، أما النجم الأصغر فما زال يلمع ويدور في ملكه في السماء وهو شمسنا القائمة، أما النجم الآخر العملاق فقد ناء بمادته، إذ لم يكن احتراقه الداخلي كافيا لتدبير الطاقة اللازمة لهذا الجرم الهائل، فانتهى به الأمر إلى الانهيار والانفجار، وتطايرت أشلاؤه من الغازات والسحب الملتهبة في الفضاء ونتج عن ذلك شيء يشبه الغلاف الواسع ذو شكل قزحي التف حول الشمس وراح يدور حولها، إلى أن تماسكت أطرافه، وراحت كل حلقة تتركز مادتها حتى صارت في هيئة كرة ضخمة من الغاز أخذت تبرد شيئا فشيئا لتكون في النهاية كوكبا يدور حول الشمس، وبذلك تكونت تلك الكواكب حول الشمس التي يطلق عليها أسرة المجموعة الشمسية.

والملاحظ أن نشأة الأرض كنشأة غيرها من الكواكب، ارتبط بالحرارة وصاحبه ارتفاع شديد في درجة الحرارة ولكن مع مرور حقب زمنية هائلة أخذت درجة حرارة الأرض في الانخفاض التدريجي حتى تكونت له قشرة صلبة

خارجية.

وقد استطاع علماء الجيولوجيا أن يقدموا لنا تصورا لطبقات الأرض على النحو التالي:

- القشرة الخارجية - عباءة الأرض - لب الأرض

وقمة ارتفاع درجة الحرارة تتركز في لب الأرض ثم تقل درجة الحرارة تدريجيا كلما بعدنا عن العمق، وقد تم ذلك تدريجيا عبر الزمن إذ أنه بمرور الأجيال استمرت عمليات التبريد حيث راحت تتدرج درجات الحرارة من العمق إلى الخارج أو نحو القشرة حيث استقرت على النحو القائم، ولذلك يرى أغلب العلماء أن مياه الأرض كانت في أول عهدها ساخنة، وتعلوها سحب كثيفة وأبخرة دائمة.

وجاء الماء الذي انساب إلى البحار والمحيطات فملأها بسبب تكاثف الأبخرة التي كانت تملأ جو الأرض وتنساب بين الصخور.

وقد توصل العلماء إلى درجة الحرارة بمعدل ٣ درجات لكل مائة متر - أي أن الحرارة تبلغ درجة غليان الماء عند عمق كيلو مترين ونصف على أساس أن متوسط درجة الحرارة على السطح ٢٠ درجة مئوية.

أما عند عمق ٥٠ كيلو متر فقط من السطح فإن الحرارة تبلغ حدًّا يصل إلى أن الصخور تنصهر؛ لأن درجة الحرارة حينئذ سوف تصل إلى ١٢٠٠ درجة مئوية، ويقدر العلماء أن درجة الحرارة عند مركز الأرض تصل إلى نحو ٦ آلاف درجة مئوية، وسبب هذا الارتفاع الشديد في درجة الحرارة هو العناصر المشعة وأشهرها اليورانيوم والراديوم حيث تتحول إلى عناصر أخرى، وخلال عملية التحول تخرج الطاقة يصحبها تلك الكميات الهائلة من الحرارة.

وحرارة الأرض لا تؤثر فقط في منطقة اليابس وإنما تؤثر أيضا في المحيطات والبحار.

ذلك لأن الحرارة تسري من النقطة الأسخن إلى النقطة الأبرد، ولذلك

تفيض الحرارة منبعثة خلال قاع المحيط إلى الخارج، وقد تمكن العلماء من التعرف على هذه الحقيقة من خلال قياس درجة الحرارة في نقطتين إحداهما فوق الأخرى في المواد المترسبة في القاع.

وكميات الحرارة المنبعثة من الأرض أسفل مياه البحار والمحيطات تسهم في زيادة كمية الطاقة التي تدفع التيارات المائية في القاع، فإذا كانت أشعة الشمس تسخن المياه من أعلى فهذه (كميات الحرارة المنبعثة من الأرض) تسخن الماء من أسفل مما يؤدي إلى توفر الطاقة التي تدفع بالتيارات البحرية لتؤدي دورها في البحار.

وارتفاع درجة حرارة سطح الأرض يؤدي إلى ظاهرة التصحر، إذ أن نحو ثلث مساحة الأرض أراض - صحراوية أو شبه صحراوية -، والمعروف أن الصحراء هي المناطق الجافة التي تعاني من ارتفاع درجات الحرارة، إذ يصحبها ندرة الأمطار أو انعدامها، وبالتالي تقل الزراعة أو إمكانيات الزراعة في هذه المناطق.

وأكبر الصحاري في العالم في مناطق شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية، والهند كما توجد مجموعة أخرى من الصحاري في تركستان في آسيا، وصحراء كلورادو بأمريكا الشمالية وصحراء أتماكا في أمريكا الجنوبية.

وأعلى درجات الحرارة في الأرض توجد في الصحاري الواقعة داخل القارات، إذ أن الشمس تعمل على تسخين سطح التربة بسرعة كبيرة، وهذه تقوم بتدفئة الهواء فوقها وفي المساء تفقد التربة حرارتها بسرعة كبيرة حيث تصل إلى نحو ١٧ درجة مئوية بعد مغيب الشمس بساعتين.

وقد سجلت درجة حرارة ٥٣ درجة مئوية أثناء النهار في منطقة العزيزية بليبيا (في صحراء طرابلس) وفي أثناء الليل بلغت درجة الحرارة ٣ تحت الصفر، وهذا أكبر مدى سجل لدرجة حرارة في يوم واحد وفي نفس المكان.

طرفا الأرض

يعتبر كلا من المحيط المتجمد الشمالي الذي تبلغ مساحته قدر مساحة أستراليا والمحيط المتجمد الجنوبي الذي تبلغ مساحته قدر مساحة أمريكا الشمالية طرفا الأرض.

وكلا الطرفين متجمدان ولا تغرب الشمس فيه خلال التسعين يوما التي يتضمنها فصل الصيف، ولا تشرق بتاتًا خلال الشتاء الذي يتضمن أيضا تسعين يوما، وحين تشرق أشعة الشمس فإنها تميل بحذاء السطح على الدوام، ولذلك فهي لا تعطي إلا قدرا قليلا من الحرارة.

والمنطقتان القطبيتان أو طرفا الأرض تحتويان على طرفي المحور الذي تدور الأرض حوله، كما تحتويان على قطبي مغناطيس الأرض القوي.

ولذلك تشكل المنطقتان أهمية كبرى بالنسبة للأرض ودراسته إذ أنه يوجد العديد من الأرصاد والدراسات التي تختص بطبيعة الأرض لا يمكن أخذها وإجراء الدراسات بشأنها إلا في المناطق القطبية؛ حيث تتعامد خطوط القوى المغناطيسية مع سطح الأرض وتعمل على تغيير خط سير الجسيمات المشحونة بالكهربية أثناء ورودها عبر الفضاء وتحدث ظواهر في أعالي الجو لا يمكن رصدها إلا في هذه المناطق.

فروق بين الطرفين

توجد مجموعة من الفروق بين قطبي الأرض الشمالي والجنوبي وذلك على النحو التالي:

١- في القطب الشمالي توجد المياه حوله في نصف الكرة الذي يحتوي على أغلب اليابس، أما القارة المتجمدة الجنوبية حيث القطب الجنوبي فإن المياه تحيط بها في نصف الكرة التي يكاد يغطيها الماء بأكملها.

٢- في نصف الكرة الشمالي تنخفض الأرض اليابسة آلاف الأقدام تحت

مستوى سطح البحر تحت مياه المحيط المتجمد الشمالي الباردة، لكن سطح الأرض في القطب الجنوبي يرتفع نحو تسعة آلاف قدم فوق مستوى سطح البحر، تتكون أغلبها (نحو ثمانية آلاف قدم) من الجليد الذي يغطي الصخر من تحته.

٣- كلا القطبين يحتوي على الثلج لكن ثلج المتجمد الشمالي يتكون من شرائح مسطحة طافية وماؤه المتجمد قلما يزيد سمكه عن خمسة عشرة قدما.

أما جليد المحيط المتجمد الجنوبي فيتكون من ثلوج مضغوطة يصل ارتفاعها أحيانا إلى نحو ستة آلاف قدم فوق مستوى سطح البحر. ولذلك يعتبر الأعلى والأكثر ارتفاعًا بين جميع القارات.

٤- في المحيط المتجمد الشمالي توجد حياة فوق حوافه القارية، إذ تعيش ثيران المسك وغيرها من الحيوانات، وفي الصيف تنتشر الزهور والحشرات.

أما المحيط المتجمد الجنوبي فتنعدم الحياة اللهم إلا بعض الحشائش البحرية، والطحالب التي تنمو فوق الصخور إضافة إلى بعض الحشرات الدنيئة تنعدم الحياة حتى الجراثيم لا تعيش في هذه المناطق لذلك فإن الناس الذين تناولوا بعض العطائر التي مضى على اختزانها هناك أربعون عاما لم تظهر عليهم أية أعراض مرضية، وتوجد هذه المظاهر البسيطة للحياة على حواف المحيط في المنطقة المتجمدة الجنوبية، وهي لا تعتمد في وجودها على أي شيء في القارة وإنما تعتمد على وفرة خصوبة مياه المحيط حيث توفر الغذاء النباتي اللازم للأحياء التي تتواجد في هذه المناطق القاسية والتي أهمها:

براغيث البحر، والجمبري الصغير وهذه بالتالي أطعمة الأسماك وهذه الأخرى غذاء للحيتان وعجول البحر.

جوف الأرض

حرص الإنسان منذ القدم على أن يتعرف على الأرض التي يعيش عليها، يدفعه إلى ذلك حب الاستطلاع، كما تدفعه الرغبة في التعرف عليها كي يحقق أكبر الفائدة من أجل استزراعها من جهة، ومن أجل الحصول على ما قد يكون بها من معادن أو منافع، فلما تبين له أن باطن الأرض يحتوي على الطاقة أيضا زاد الإقبال على التعرف عليها، فراح يتعمق في فهمها، ليس في ظاهرها فقط وإنما أيضا في أعماقها، فراح يتعلم كيف يحفر، وكيف يتعمق، ويعد لذلك العدة من آلات وأجهزة.

وفي القرن التاسع عشر تفرغ نفر من العلماء لدراسة طبقات الأرض وما حدث لها من تغيرات عبر العصور بسبب الماء والهواء، فظهر علم جديد هو علم الجيولوجيا أو علم طبقات الأرض، الذي صار له أسلوبه في البحث والدرس، والذي أدى إلى الوصول إلى نتائج ومعارف عديدة بشأن الأرض، وتحددت معالم علم الجيولوجيا على أنه العلم الذي يختص بدراسة الأرض وتاريخها ونشأتها وعمرها وكيف تكونت طبقاتها، وما طرأ على كل طبقة من هذه الطبقات. من تغير، عبر الزمن بسبب العوامل الجيولوجية أو العوامل الحيوية.

قشرة الأرض

وقادت بحوث العلماء إلى التعرف على الكثير عن الأرض ولا سيما قشرتها حيث تبين أنها رواسب تكونت من أنواع من الصخور، منها الصخور النارية التي خرجت من جوف الأرض إلى ظهرها وكانت منصهرة ثم بردت كالجرانيت والبازلت وهي التي كونت أغلب القشرة الأرضية حيث أثر في هذه الصخور الماء سواء كان أمطارا من السماء أو أنهارا تجري فوق الأرض كما أثر فيها الهواء والشمس والرياح.

ومنها الصخور المترسبة التي اشتقت بفعل الشمس أو الريح أو الماء أو بفعل الأحياء وسميت رسوبية لأنها لا توجد في مواضعها الأولى وإنما حملها الماء أو الريح من أماكنها الأولى ثم هبطت وترسبت واستقرت حيث توجد فوق الأرض تسهم في تشكيل قشرتها.

ومثال ذلك الحجر الجيري والرمل والطفل والصلصال فهي كلها من أصول سابقة.

الزلازل تسهم في التعرف على باطن الأرض

وإذا كانت الدراسة لقشرة الأرض قد قادت إلى التعرف على الكثير فإن العلماء ازداد تطلعهم إلى مزيد من المعرفة عن الأرض وخاصة باطنها واعتمد العلماء على ما يحدث من زلازل.

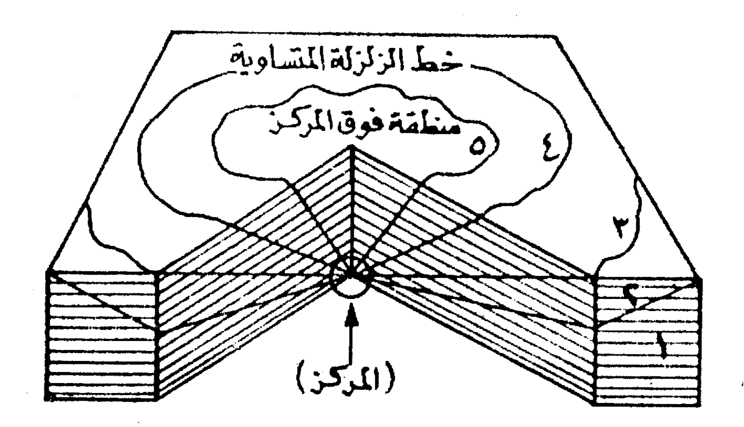
فإذا كان الإنسان قد استطاع أن يتعرف على الجزء الظاهر من الأرض وهو قشرتها فإنه قد اهتدى إلى الزلازل كوسيلة تعينه على أن يتعرف على الأعماق.

إن الزلازل سببها توتر يحدث في طبقات الأرض، إذا ارتفعت حدته يفرج عن نفسه بأن يحطم هذه الطبقات، ويؤدي ذلك إلى تشققها وتحطمها، ويكون ذلك في شكل موجات من حركة تخرج من المكان الذي بدأ فيه التوتر، ثم ينتشر في كل اتجاه كما ينتشر موج الماء الذي سقط فيه حجر.

وقد استطاع العلماء أن يقوموا بتصنيع أجهزة تكون قادرة على رصد وتسجيل تلك الاهتزازات التي تحدث بسبب الزلازل، من أسطوانات تدور مع ساعات تتصل بها وتكتسي بالورق الذي يدور مع تلك الأسطوانات، وعلى الأوراق طرف قلم وطرفه الآخر مربوط بالأرض كي يسجل هزاته حين تهتز، ويقوم القلم برسم خط مستقيم في حالة ثبات الأرض وعدم حدوث زلازل، أما حين تحدث الزلزلة، فإن الخط يتذبذب تذبذبا مناسبا لتنوع الزلزلة أو الهزة، ومع الجهاز ساعة لتحديد وقت بداية الزلزال ومدته، أي متى بدأ، ومتى انتهى

وبالتالي يحدد زمن الزلزال.

ويقوم الجهاز أيضا بتحديد مكان الزلزال أي النقطة التي يبدأ منها الزلزال (بؤرة الزلزال أو مركزه) حيث تنتقل الطاقة المنبعثة من أية جهة حدث إلى جميع الاتجاهات على هيئة موجات، وتنتقل بعض الموجات أسفل الأرض وبعضها فوق سطحها.



وهذه يكون انتقالها أسرع، إذ يمكن لها أن تصل من البؤرة أو المركز في غضون إحدى وعشرين دقيقة كما يرسم هذا الجهاز نوع الزلزال وطريقة سريانه.

وتوجد محطات لرصد الزلازل تتعاون فيما بينها للتعرف على كل ما يحدث من هزات.

وهكذا بدأ علم الزلزلة، وبدأ جهاز رسم الزلازل المسمى بمقياس ريختر نسبة إلى العالم الأمريكي تشارلز ريختر الذي توصل إلى تصميم الجهاز في الثلاثينات من القرن العشرين وقد أتاح علم الزلزلة للعلماء أن يقوموا بدراسة باطن الأرض واستكشاف مكنونها، ومكن الدارسين من التعرف على صخورها، وعلى أنواع هذه الصخور، حيث إن أشعة الزلازل تنعكس وتنكسر

كما تنكسر أشعة الضوء وكما تنكسر أشعة الصوت.

فكما أن موجات الضوء تنحني عندما تمر من الهواء إلى الماء، وكما أن موجات الصوت تنكسر عندما تنتقل من وسط أخف إلى وسط آخر أكثر كثافة أو بالعكس فإن أمواج الزلازل تنحني أو تنكسر بواسطة المواد ذات الكثافات المختلفة التي يتكون منها جسم الأرض.

إن أشعة الزلازل تنكسر كلما دخلت طبقة في الأرض تخالف الطبقة التي حدثت فيها فتحيد عن طريقها، فيتعرف العلماء على هذه الطبقات، وصفاتها، ومكوناتها، ولذلك اعتمد العلماء كثيرا في دراسة باطن الأرض على علم الزلزلة أو علم السيمولوجيا وهي كلمة مشتقة من كلمة إغريقية معناها الزلازل وذلك لأنهم لا يستطيعون الوصول إلى أعماق الأرض، بل إنهم قاموا بعمل زلازل مصطنعة عن طريق المتفجرات ثم يقومون برصد نتائج هذه الزلازل المصطنعة.

عمل ثقوب للتعرف على باطن الأرض

ولقد تمكن العلماء من خلال علم الزلزلة من التوصل إلى حقائق مثيرة وأكيدة عن باطن الأرض لكنهم فكروا في وسيلة أخرى لتأكيد معارفهم إلى أن اتجه تفكيرهم إلى عمل ثقب في الأرض ليتوصلوا إلى مزيد من المعرفة حول باطن الأرض، اتخذ هذا القرار مؤتمر الاتحاد الدولي لعلم الجيولوجيا والفيزياء الجيولوجية في عام ١٩٥٧ أثناء اجتماعه في مدينة تورنتو في كندا، كما أكد المؤتمر هذا القرار خلال اجتماعه عام ١٩٦٠ بمدينة هلسنكي في فنلندا.

وكانت الريادة في هذا المجال لعلماء الولاية المتحدة الأمريكية وعلماء الاتحاد السوفيتي السابق (روسيا حاليا).

واختار علماء أمريكا أن تكون محاولاتهم في عمل الثقب في أعماق المحيطات لأن قشرة الأرض هناك تكون أرق من القشرة تحت القارات، فيكون

وصولهم إلى العمق أسرع حيث قدروا أن المسافة سوف تكون في حدود ستة آلاف ميل، وبدأ إجراء التجارب في عام ١٩٦١ في أماكن متعددة من المحيطات حيث كانت لهم تجربة قرب ولاية كاليفورنيا، وكانت لهم تجربة أخرى في البحر أيضا قرب المكسيك.

واختار علماء روسيا أن تكون تجاربهم في اليابس رغم صعوبة المحاولة، وقاموا بإجراء تجاربهم منذ عام ١٩٦٣ في أماكن عديدة، في محاولات مستميتة كي يتمكنوا من تحقيق الهدف من الوصول إلى باطن الأرض.

ولقد بلغت الثقوب التي قام الإنسان بإجرائها في مناطق متفرقة من سطح الأرض عدة آلاف ثقب سواء في البحث عن البترول أو في البحث عن الذهب وغيره من المعادن، ووصل عمق بعضها إلى نحو ثمانية كيلومترات أفادت في معرفة الكثير عن جوف الأرض.

طبقات باطن الأرض

من خلال دراسات العلماء وأبحاثهم استطاعوا أن يضعوا تصورا لباطن الأرض، ثم عرضوا فكرتهم عن الكرة الأرضية على أنها مجموعة من الطبقات، طبقة فوق طبقة، وذلك على النحو التالي:

أولا: الطبقة العليا:

وهي قشرة الأرض ويتراوح سمكها بين ٢٠ و ٢٥ ميلا في اليابس، ويقدر بنحو ٣ أميال في البحر، وسطح هذه الطبقة بدورها ثلاث طبقات.

أ- أولها يتكون من صخور نارية، وذلك لأنها خرجت من جوف الأرض صخرا منصهرا، ثم برد.

وأهم هذه الصخور صخور البازلت وصخور الجرانيت فالجرانيت يشكل قاعدة القارات، والبازلت يستقر تحت الجرانيت وذلك بسبب شدة ثقله.

وحين بردت هذه الصخور كان لها الدور الأكبر في تشكيل قشرة الأرض،

ثم حدث لها تغيير كبير مع الزمن بفعل المؤثرات الطبيعية التي يتمثل في الماء سواء كان مطرا يهطل من السماء، أو أنهارا تجري على الأرض، أو كانت ثلجا متجمدا، وثمة مؤثرات أخرى أثرت في هذه الصخور كالشمس والهواء والريح، إذ كان لها تأثير كبير في هذه الصخور النارية مما غير من طبيعتها وتكوينها.

ب- الصخور الرسوبية: وهي صخور اشتقت بسبب التغيرات الكثيرة التي وقعت بسبب الماء وبسبب الريح وبسبب الشمس أو بسبب الكائنات الحية.

وقد سماها رجال الجيولوجيا صخورا رسوبية لأنها اشتقت من الصخور الأولى، ثم حملها الماء أو الهواء واستقرت حيث توجد الآن نوعا جديدا من الصخور، وإن كانت أصوله من الصخور النارية التي بردت وتصلدت، وأصبحت صخورا ذات نفع للناس بعد أن كانت من قبل عديمة القيمة.

ومثال الصخور المترسبة الحجر الجيري أو كربونات الكالسيوم، والرمل الذي يعرف بأكسيد السيلسيوم، وكذلك الطفل والصلصال، وكلها مشتقة من أصول سابقة لم تكن ذات نفع وتحولت إلى صخور ذا نفع.

ج- التربة: وهي القشرة الظاهرة من الأرض، أي هي الطبقة الهشة اللينة الدقيقة التي لا تتجاوز بضعة الأمتار، والتي يعتمد عليها الإنسان في طعامه وكسائه حيث تخرج له نباتا يحقق له ما تبتغيه من طعام وكساء، ويحقق له الوسيلة لتربية الحيوان، بل ومنها أيضا استطاع أن يقيم مسكنه، واستطاع كذلك أن يكتشف المعادن التي صار لها دور بارز في حياة الإنسان، فقد وجدها أولا في هذه القشرة فاستفاد منها، ثم تعقبها بعد ذلك في باطن الأرض عندما صار قادرا على ذلك.

وعاش الإنسان فوق هذه القشرة وحلل عناصرها، فوجد أنها تتكون من نحو تسعين عنصرا، بعضها يوجد بكميات قليلة، بل نادرة، بينما يوجد نحو عشرين عنصرا توجد بكثرة وتعين الإنسان على الحياة فوق الأرض، من أهمها الأكسجين، وهو أكثرها انتشارا ويليه في الكثرة السليكون، والألمونيوم، ومن

هذه العناصر الثلاثة تتألف أكثر تربة الأرض، وبعدها يجيء الحديد والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأيدروجين.

ولا يقصد بقشرة الأرض تلك الأرض الممهدة الستوية فحسب، وإنما تمتد لتشمل السهول والوديان. كما تشمل الهضاب والجبال وقد تصل درجات الحرارة في عمق القشرة الأرضية ٨٧٠ درجة مئوية.

ثانيا: عباءة الأرض:

وهي الطبقة التي تلي القشرة الأرضية، وتسمى عباءة الأرض أو الدثار، ويبلغ سمكها نحو ٢٨٠٠ كيلو متر، وهي تشكل حوالي ثلاثة أرباع سمك الأرض، وهي تلف الأرض لفا، وتتكون من صخور صلبة ومع ذلك فهي غير ثابتة الشكل، إذ إنه يوجد بها حركة كشف الموجات الزلزالية التي تمر من خلالها، ويقرر العلماء أن هذه الطبقة لن يصل إليها الإنسان حتى من خلال أعمال الحفر العميقة جدا، وتتراوح درجة حرارة هذه الطبقة بين ٨٧٠ درجة مئوية بالقرب من القشرة الأرضية إلى ما يزيد على ٢٢٠٠ درجة مئوية عند أقصى أعماقها.

ثالثا: لب الأرض

هذه الطبقة هي الأخيرة، ويطلق عليها لب الأرض أو قلبها، وهي كرة ضخمة تتكون من حديد منصهر ومعه النيكل، وتقع تحت ضغط هائل قد يصل إلى ٢٠٠ طن على البوصة المربعة.

وقطر هذه الطبقة أو الكرة يبلغ ٢١٥٠ ميلا، وهي منطقتان: خارجية ويبلغ سمكها ١٣٠٠ ميل وهي منصهرة، وداخلية وهي في أوسط الكرة، وهي صلبة ويبلغ نصف قطرها ٨٥٠ ميلا، هذا ما قدره العلماء. والفارق بين المنطقة الداخلية والمنطقة الخارجية سببه الضغط، إذا أن المنطقة الأعمق تقع تحت ضغط هائل، جعل السائل صلبا أو قريبا من الصلب.

وهذا اللب المركزي هو مركز المجال المغناطيسي للأرض، حيث يوجد

الحديد السائل بداخله كهربته الخاصة.

ومعلومات العلماء عن لب الأرض محدودة والوسيلة الوحيدة التي تمكن العلماء من خلالها أن يتوصلوا إلى معلومات عنه هي من خلال دراسة موجات الزلازل التي تنتقل عن الأرض.

الضغط والكثافة والحرارة

الضغط :

قدر العلماء أن الضغط على عمق ٢٠٠٠ كيلومتر من سطح الأرض بأنه مليون ضغط جوي، أي إن البوصة المربعة الواحدة واقعة تحت ضغط جوي يقدر بنحو ٧ آلاف طن، أما عن مركز الأرض فإن حساب الضغط يبلغ ثلاثة أمثال هذا الضغط ونصف، بسبب كبر الأرض وثقلها، فحجم الأرض يبلغ ٢٦٠٠٠٠ مليون مليون مكعب أما وزنها فيبلغ ٦٠٠٠ مليون مليون طن.

الكثافة :

قدر العلماء أن كثافة الأرض تبلغ ٥,٥ وهذا يعني أنها أثقل من الماء بمثل هذا القدر من المرات، بينما قدروا كثافة الصخور في القشرة الأرضية بنحو ٢,٦٧ بينما قرروا أن الكثافة الكبرى توجد في قلب الأرض أو اللب، وذلك لأنه يتألف من أثقل المعادن وهو الحديد، إذ أنه رغم أن الحديد يتواجد بكثرة في سطح الأرض أو قشرتها، لكنه يزداد كلما هبطنا إلى عمقها، ويزداد أكثر في عمقها، حيث يتواجد مركز المجال المغناطيسي للأرض.

الحرارة :

قد تصل درجة الحرارة في عمق القشرة الأرضية إلى ٨٧٠ درجة، ذلك أن درجة الحرارة تزيد بمعدل ٢٠ درجة لكل كيلو متر عمقا لذلك يقدر العلماء درجة حرارة الطبقة التي تسمى عباءة الأرض بأنها تتراوح بين ٨٧٠ درجة و ٢٢٠٠ درجة عند حدها الأقصى، وقد رأى العلماء أن درجة الحرارة عند مركز

الأرض يصل إلى ٦٠٠٠٠ درجة مئوية.

والمعروف أن البراكين يخرج طفحها وهي في نحو ١١٠٠ درجة مئوية ومصدر الحرارة في الأرض يرجع إلى العناصر المشعة، وأشهرها اليورانيوم والراديوم، حيث تتحول إلى عناصر أخرى. وتخرج الطاقة خلال عملية التحول هذه ويصحبها كميات الحرارة التي تتواجد في أعماق الأرض.

العوامل الجوفية المؤثرة في سطح الأرض

ومما يرتبط بدراسة جوف الأرض معرفة العوامل الجوفية التي تؤثر في سطح الأرض أي ما يخرج من جوف الأرض ويكون له تأثير على سطحها.

وأهم هذه العوامل الجوفية التي تؤثر في السطح البراكين والزلازل.

البركان:

البركان هو فتحة في الأرض تنفجر من خلالها الغازات الحارة والصخور المنصهرة وتكون مصحوبة بألسنة النيران الشديدة وتكون تلا أو جبلا حول الفوهة البركانية.

ويوجد في العالم نحو ٥٠٠ بركان نشط ثلاثة أرباعها توجد فيما يطلق عليه حلقة النار في المحيط الهادي، وأعلى الجبال النشطة في القارة الأمريكية هو جبل أكونكا جوا في الأرجنتين حيث يصل ارتفاعه إلى ٧٧,٣ مترا.

وتنسب كلمة البركان إلى إله النار عند الرومان، إذ كان الاعتقاد السائد أن الإله يعيش فوق جزيرة تسمى أيضا فلو كان ضمن مجموعة جزر ليباري في البحر الأبيض المتوسط.

والبراكين لها آثار مدمرة رهيبة فيقدر عدد قتلاها منذ ميلاد السيد المسيح عليه السلام بنحو مليون شخص.

وأشهر البراكين التي حدثت قديما وتركت آثارها المدمرة الرهيبة هو بركان فيزوف والذي انفجر في يوم الرابع والعشرين من شهر أغسطس عام ٧٩

الميلادي وأدي إلى دفن مدينة بومبيبي وسكانها تحت طبقة كثيفة من البركان والغبار وكانت مدينة رائجة مزدهرة تعيش قمة رخائها الاقتصادي.

وقد أعيد اكتشافها في عام ١٧٤٨ الميلادي حيث بذلت جهود كبيرة منذ ذلك التاريخ في التنقب والبحث من أجل التعرف على آثارها.

أما أشهر البراكين في العصر الحديث فقد حدث في عام ١٩٠٢ في جبل بونت بلبي في جزيرة مارتنيك التي تقع في البحر الكاريبي.

ففي صباح يوم الثامن من مايو من نفس العام انفتح شرخ كبير في إحدى جوانب الجبل وعلى إثره حدث انفجار عنيف من البخار والرماد اندفع من فتحة الجبل وصحبته زمجرة مروعة.

وفي أقل من دقيقة تحولت مدينة سانت بطرس القريبة إلى كومة هائلة من الحجارة المتكسرة وهلك سكان المدينة التي كان يبلغ عددهم ثلاثين ألفا اللهم إلا شخصا واحدا نجا لأنه كان حبيسا في قاع بئر.

وليس في استطاعة أحد من العلماء أن يتكهن بموعد حدوث انفجار البركان أو معرفة المدة التي يقضيها البركان ثائرا حتى يتوقف نشاطه، وعلى سبيل المثال فإن بركان فيزوف قد شهد عديدا من الانفجارات الصغيرة بلغت نحو العشرة انفجارات منذ حدوث انفجاره الشهير في عام ٧٩ الميلادي كان آخرها عام ١٩٤٤.

ولا يستطيع أحد من العلماء أن يتكهن بموعد نشاطه في المرة القادمة.

ومن البراكين التي حدثت في العصر الحديث وخضعت للملاحظة العلمية لأول مرة في التاريخ البركان الذي انفجر في جبل باريكتين بالمكسيك ويقع غرب مدينة مكسيكو سيتي نحو ٣٢٠ كيلو متر وكان ذلك في عام ١٩٤٣ وقد بدأ حدوث البركان بأن تصاعد تيار من البخار من تل صغير وكان ذلك عند الظهر، فلما جن الليل حدثت تفجيرات رهيبة صحبها قذف وابل من الصخور ومع حلول الصباح أصبح البركان مخروطيا في شكله ويرتفع نحو ١٥ مترا، وبعد

أسبوعين ارتفعت فوهة البركان إلى ١٣٥ مترا، واستمر في قذف الكتل الحمراء الملتهبة من الصخور إلى ارتفاع بلغ مئات الأمتار، واستمر البركان نشيطا منذ عام ١٩٤٣ حتى عام ١٩٥٢ أي إنه استمر نحو ٩ سنوات وصل ارتفاعه عندما توقف إلى ٤٢٥ متر وانتشرت الحمم إلى مسافة عشرة كيلو مترات من مركز الجبل.

وتتنوع البراكين، فمنها ما ينفجر بمعدل منتظم مثل بركان سترو ميولي من جزر ليباري التي تقع في البحر الأبيض المتوسط والتي تتبع إيطاليا.

ومن البراكين ما يثور على نحو معتدل وتتأثر طول دورة الانفجار بالزمن الذي تستغرقه، تكون الحرارة الكافية لتوليد المجما (وهي الصخور السائلة والغازات) أسفل القشرة الأرضية ومثال ذلك بركان جيل أتنا.

وهناك براكين لم تبد نشاطا لعدة سنوات ويسمى البراكين الخامدة.

وهناك براكين تعتبر ميتة لأنه لم يحدث بها انفجار منذ عهد بعيد يطلق عليها البراكين المنقرضة.

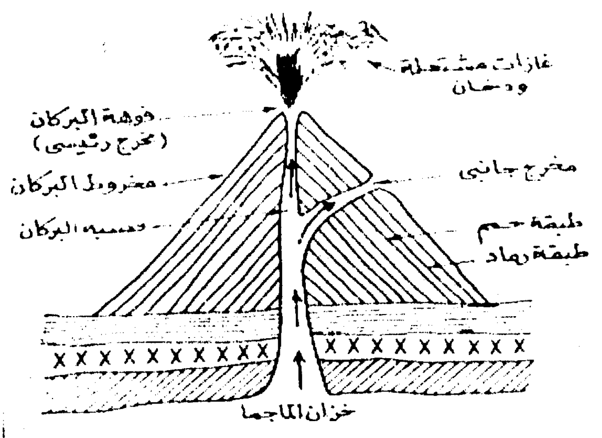
ومعظم البراكين الموجودة حاليا توجد في الأرض التي تحيط بالمحيط الهادي ويطلق عليها علماء الجيولوجيا (حلقة النار) وهي توجد بالقرب من سلاسل جبلية في مناطق بها ضعف أو كسور بالقشرة الأرضية.

ويوجد حزام بركاني آخر يعبر البحر الأبيض المتوسط ويتجه إلى غرب آسيا. وهناك أيضا سلسلة بسيطة تجري في وسط المحيط الأطلنطي بدايتها في الشمال عند أيسلندا وتتجه جنوبا عند جزيرة ترستان وذلك عبر الأزور والإسكنشن وسانت هيلانا.

وهناك كثير من الجزر البركانية مثل جزر البهاما وهاواي وغيرها حملها صخور بركانية.

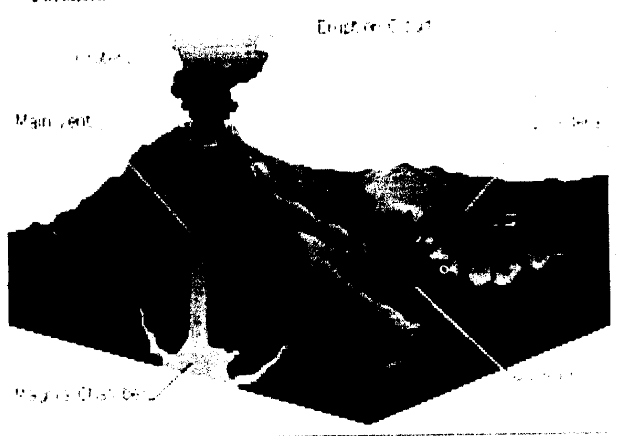
وتحدث البراكين لأسباب عدة وذلك على النحو التالي:

١- تنتج البراكين بسبب الحرارة والضغط الشديدين في باطن الأرض فتنصهر الصخور، وتخرج غازات مختلطة بالمواد المنصهرة التي تعرف باسم الماجما، والاحتمال الراجح أن ذلك يحدث على عمق يترواح بين ٦٠ و ١٦٠ كيلو متر تحت سطح الأرض.



انطلاق الصهارة (الماجما) من باطن الأرض على هيئة براكين عبر الشقوق التي تتيح لها فرص الانطلاق

Volcano



٢- ولأن الماجما ذا كثافة أقل من كثافة الصخور الصلبة فإنها تصعد نحو السطح.

٣- تقوم الماجما أثناء صعودها بصهر الصخور التي توجد في طريقها فإذا ما أصبحت على بعد نحو ثلاثة كيلو مترات من سطح الأرض فإنها تتجمع لتكون ما يطلق عليه خزان الماجما.

٤- يحدث لهذه المواد المنصهرة الموجودة في خزان الماجما ضغوط شديدة من الصخور التي فوقها، فيؤدي ذلك إلى حدوث شق طريق لها خلال أماكن تواجد الصخور الضعيفة.

٥- إذا اقتربت الماجما من السطح تنطلق منها الغازات، وهذا يولد انفجارا هائلا فتخرج الماجما من الفتحة التي تكون قد حدثت والتي تسمى فوهة البركان وهي المخرج الرئيسي له.

٦- أخيرا تتجمد الماجما فتكون تلا أو جبلا من الحمم البركانية.

غازات البراكين

يخرج من البراكين ثلاثة أنواع رئيسية من المكونات:

أ-غازات وأبخرة: وهي تنبعث بكميات هائلة، هذه الغازات والأبخرة تحتوي على مواد سامة تسبب اختناقا للكائنات الحية، لذلك فهي خطر على الإنسان والبيئة.

ب- الطفح ويطلق عليه اللافا، وهو الماجما حين يخرج إلى سطح الأرض وتكون درجة حرارته نحو ٥١١٠٠ سيلزيوس.

ج- الصخور البركانية التي تتفتت وتكون على هيئة رماد أو على هيئة صخور تنطلق من الفوهة كالقذائف تندفع في شدة إلى أعلى حين ينفجر البركان.

الزلازل

الزلازل هي: هزات أرضية تنتاب قشرة الأرض تحدث هذه الهزات بسرعة خاطفة وسرعان ما تتوقف.

وتحدث معظم هذه الزلازل تحت سطح البحر، ولذلك تعد الزلازل التي تقع على الأرض قليلة الحدوث نسبيا، رغم أنه يحدث في العالم نحو ٢٥٠ زلزال في اليوم وتعتبر الزلازل الكبيرة من أكثر الظواهر الطبيعية تدميرا، ورغم أنها لا تستمر لأكثر من ثوان معدودة إلا أن آثارها خطيرة.

إذ أن الطاقة الناتجة عنها يمكن أن تعادل ٢٠٠ مليون طن من مادة ال: (تي إن إن) التي تعتبر من المتفجرات القوية، وهي تعادل أكثر من عشرة آلاف مرة من طاقة أول قنبلة نووية.

ولذلك فإن الزلازل تؤدي إلى مقتل وإزهاق ١٤ ألف إنسان كل عام.

ويمكن أن تقع الزلازل على عمق كبير تحت سطح الأرض قد يزيد على ٦٠٠ كيلو متر، لكن معظمها يحدث على عمق يقدر ينحو ٦٠ كيلو متر من سطح الأرض، وهي التي تؤدي إلى أضرار خطيرة، فهي الزلازل الأكثر تكرارا.

أما الزلازل التي تحدث بين العمقين (٦٠ كيلو متر و٦٠٠ كيلو متر) فهي تعتبر زلازل متوسطة من حيث عمقها وتكرارها والأضرار التي تنجم عنها.



أسباب حدوث الزلازل

الزلازل نوعان:

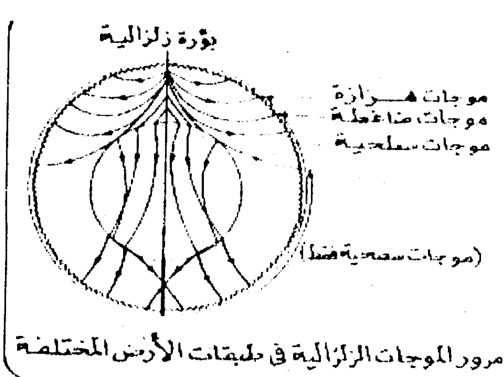
النوع الأول:

زلازل بركانية وهي تحدث بسبب حدوث انفجار بركاني، فتندفع المواد المصهورة في جوف الأرض مقتربة من سطح الأرض، وبذلك تكون مقدمة لثورة البركان.

وهذا يؤدي إلى حدوث النوع الأول من الزلازل الذي يطلق عليه الزلازل البركانية.

النوع الثاني:

هو الزلازل التكوينية ويحدث هذا النوع حين يحدث صدع في باطن الأرض بسبب تحرك الصخور التي في عمق الأرض مما يؤدي إلى تمزق كتل الصخر العظيمة أو (الألواح) على طول خط الضعف الذي يعرف بالفالق، فتقوم الكتل الصخرية المنزلقة على طول خط الفالق بهز الأرض من فوقها، وهذا يؤدي في الغالب إلى حدوث كسور عظيمة فوق سطح الأرض، ومعظم الفوالق تقع على أعماق بعيدة تحت سطح الأرض بينما يمكن للبعض منها أن يظهر فوق السطح ويبلغ الطول الكلي للفالق حوالي ١٢٠٠ كيلو متر ولا يتحرك منه إلا أجزاء قليلة في نفس الوقت.



مرور الموجات الزلزالية في طبقات الأرض المختلفة

وتسمى النقطة التي يبدأ من عندها الزلزال بؤرة الزلزال وتسمى النقطة التي فوق البؤرة سطح الأرض المركز السطحي للزلزال.

وتنتقل الطاقة التي تنبعث من الزلزال من بؤرته إلى جميع الاتجاهات على هيئة موجات زلزالية أو سيزمية، تنتقل بعضها أسفل الأرض، وبعضها فوق سطح الأرض، وهذه تنتقل بصورة أسرع من الموجات الداخلية التي تنتقل أسفل الأرض إذ يمكن لها أن تصل إلى سطح الأرض خلال إحدى وعشرين دقيقة.

أكبر الزلازل في التاريخ

يعتبر زلزال طوكيو (عاصمة اليابان) الذي حدث في عام ١٩٢٣ أكبر زلزال حدث عبر التاريخ البشري، إذ أنه أدى إلى مقتل نحو مائة ألف شخص، وأدى إلى تهدم ٧٠٠ ألف منزل.

ومن الزلازل العنيفة التي حدثت عبر التاريخ: الزلزال الذي حدث في الصين في عام ١٥٥٦م في إقليم (سينسي) إذ أنه أدى إلى قتل ٨٣٠ ألف شخص.

وفي القرن العشرين حدث في الباكستان عام ١٩٣٥ زلزال رهيب أدى إلى تدمير مدينة كواتا، وإلى ظهور شروخ واسعة وغائرة في شوارع المدينة ابتلعت الناس والحيوانات.

أماكن الزلازل في العالم

تحدث الزلازل في معظم المناطق في العالم لكن تكثر الزلازل في حزامين كبيرين، الأول منهما يطوق منطقة المحيط الهادي على طول شواطئ أمريكا الشمالية والجنوبية ويمر بجزر آسيا حتى نيوزيلندا.

أما الحزام الثاني: فهو يطوق منطقة واسعة تبدأ من برما حتى جنوب أوروبا، ويمر بجبال الهملايا وجبال القوقاز، وجبال الألب.

وتعد الهزات التي تحدث في منطقة الحزام الأول هي الهزات الأكثر. إذ أن

حوالي ٨٠٪ من الهزات المدمرة تحدث في هذه المنطقة.

وتعتبر اليابان التي تقع في منطقة الحزام الأول من أكثر بلدان العالم تعرضًا للزلازل إذ تحدث هناك ست هزات في المتوسط كل عام كما تحدث نحو ثلاث هزات صغيرة كل يوم، ولذلك يستعان هناك بالمنشآت المعدنية والخرسانية ذات الأساسات العميقة لتقاوم الهزات الأرضية.

قياس: الزلازل

يتم قياس الهزات الأرضية وتسجيلها عن طريق جهاز يسمى (السيزموجراف) أو مقياس ريختر نسبة إلى العالم الأمريكي تشارلز ريختر الذي صمم المقياس في ثلاثينيات القرن العشرين.

كانت الهزات تقاس قبل ذلك بأجهزة تتكون من بندول ثقيل معلق بواسطة سلك طويل، وكان يوجد في الأرض خلف البندول طبق يوجد به رمل، فإذا حدث الزلزال يميل البندول الثقيل إلى الثبات بسبب قصوره الذاتي، وتسجل إبرة التسجيل المتصلة بطرف البندول رسما للهزة الأرضية في الرمل المتحرك.

وحين ظهر مقياس ريختر أو السيزموجراف الحديث فإن إبرة التسجيل الدقيقة ترسم رسما يسجل على لفافة من الورق الملفوف على أسطوانة، وتعمل من خلال آلية مشتملة على مجموعة من دواليب صغيرة وقد استخدمت السيزموجرافات أخيرا الحزم الضوئية حيث تسجل بياناتها على ورق التصوير.

ويقوم المقياس بتحديد قياس حجم أو سعة الموجات المنبعثة من الزلزال، ومقياس القيمة مقياس لوغاريتمي، أي أن كل درجة من المقياس تمثل زيادة عشرة أجزاء في سعة الموجات المنبعثة أي أن الموجات التي تكون صادرة من زلزال قيمته (٧) يكون أكبر عشر مرات من هزة قيمتها (٦) وأكبر مائة مرة من هزة قيمتها (٥) وهكذا.

وتصنف الهزات على النحو التالي :

١ - هزات شديدة وتتراوح قيمة الهزات بين ٧ و ٦,٥ .

٢ - هزات واسعة وتتراوح قيمة الهزات بين ٦,٥ و ٥,٥ .

٣ - هزات معتدلة وتتراوح قيمة الهزات بين ٥,٥ و ٤,٥ .

٤ - هزات صغيرة وهي التي تكون فيها الهزات أقل من ٤,٥ .

آثار الزلازل

للزلازل آثار كبيرة تظهر على سطح الأرض إذ تحدث تغيرات في مستوى وميل سطح الأرض، وتتحول الأنهار والجداول، وتتسبب في انهيار الجداول وتتسبب في انهيار التربة والصخور والكتل الجليدية الضخمة، ويكفي أن تعرف أن الطاقة الناجمة عن حدوث زلزال كبير تعادل ٢٠٠ مليون طن من مادة الـ تي إن تي وأكثر عشرة آلاف مرة من طاقة أول قنبلة نووية مما يجعل الزلازل تتسبب في قتل نحو ١٤ ألف شخص كل عام فضلا عن تدمير خطوط المياه والكهرباء والغاز وماتسببه من حرائق مروعة إضافة إلى انتشار الأمراض الخطيرة التي تحدث بسبب تلوث المياه وتلوث مصادرها، وذلك فضلا عن تهدم العديد من المنشآت.

وبالنسبة للموجات التي تحدث تحت الماء أو في المناطق الساحلية فإنه يحدث نتيجة لها موجات في البحار قد يصل ارتفاعها إلى ٣٠ مترا تجري بسرعة تصل إلى ٧٢٠ كيلو متر في الساعة تسبب تدميرا هائلا وإزهاق أرواح كثيرة خاصة لو ضربت مناطق مأهولة بالسكان.



الأرض والحياة

أكدت أبحاث العلماء أن الأرض هي الكوكب الذي توافرت له مقومات الحياة فصارت للبشر أما وموطنا، ونوجز هذه المقومات على النحو التالي:

١ - حجم الكرة الأرضية
٢ - سرعة دوران الأرض
٣ - موقع الأرض من الشمس
٤ - ارتباط الأرض بالشمس
٥ - ميل محور الأرض
٦ - بعد الأرض عن القمر مناسب
٧ - قشرة الأرض مناسبة
٨ - الغلاف الجوي مناسب
٩ - جاذبية الأرض مناسبة
١٠ - الجبال أوتاد الأرض
١١ - الماء والبحار فوق الأرض

١- حجم الكرة الأرضية

حجم الكرة الأرضة وسرعتها في مدارها حول الشمس ثابتة للغاية، ودورانها حول نفسها أيضا محدد تماما حتى إن العلماء يقررون أن اختلاف ثانية واحدة بالزيادة أو النقص في مدى قرن من الزمان يمكن أن يقلب التقديرات الفلكية، ويقررون أن حجم الكرة الأرضية لو كان أكبر مما هو عليه الآن أو أصغر من ذلك الحجم لتغيرت سرعتها، ولو تغيرت هذه السرعة لكانت أبعد أو أقرب إلى الشمس مما هي عليه الآن، ويترتب على ذلك تغير هائل في الحياة فوقها، وذلك يشمل حياة الإنسان والحيوان والنبات وكل الكائنات الحية فوقها.

وربما وصل هذا التأثير إلى الدرجة التي يكون معها القول أنه قد لا يكون فوق الأرض حياة على الإطلاق، فالأرض هي الكوكب الوحيد من بين الكواكب الأخرى الذي يصلح ليكون وطنا للمخلوقات البشرية ولوجود الحياة الحيوانية والنباتية التي ترتبط بالإنسان.

٢- سرعة دوران الأرض

فالكرة الأرضية تدور حول محورها مرة كل أربع وعشرين ساعة بسرعة تساوي نحو ألف ميل في الساعة، ولو قلت هذه السرعة ترتب على ذلك نتائج خطيرة فيطول النهار، وبالتالي يطول الليل، ومعنى ذلك أن شمس نهار الصيف الطويل ربما تحرق كل النباتات الموجودة فوق الأرض، أما الليل الطويل فقد يكون من نتائجه تجمد نباتاتها.

٣- موقع الأرض من الشمس

هذا بالنسبة لدوران الأرض حول نفسها.

وهناك أمر آخر عجيب يتعلق بموقع الأرض من الشمس، ذلك أن موقعها من الشمس في موقع يسمح لأن تستمد منها الحرارة التي تشيع الدفء الكافي، ولو زادت الحرارة فإن كل نبت سوف يموت، ولو قلت الحرارة نتيجة لابتعاد

الأرض عن الشمس لكسا الجليد سطح الأرض ولتعذرت الحياة فوقها، أي إن الأرض في موقع فريد بالنسبة للشمس -حيث يمكن القول: إن هذا الموقع هو الذي مكن للحياة فوق الأرض.

ومثلما تدور الأرض حول نفسها فإنها تدور أيضا حول الشمس بمعدل ثمانية عشر ميلا في الثانية.

ولو لم يكن دورانها بهذا المقدار أو السرعة، كأن زادت السرعة أو قلت فإن هذا يجعل الحياة مستحيلة فوق الأرض.

٤- ارتباط الأرض بالشمس

الشمس هي المحور الذي تدور حوله الأرض ويصحب الأرض في دورانها كوكب آخر هو القمر، وحركاته هو الآخر محدودة.

وحجم الشمس مناسب تماما لأن تدور حوله الأرض، إذ لو زاد حجمها لترتب عليه أن محور الكرة الأرضية يدخل في سطحها لمسافة ملايين الأميال مما يجعل الحرارة تشتد فوق الأرض، ولو قل حجمها لترتب عليه بالتالي حرمان الأرض من درجة الحرارة بالقدر السائد فوق الأرض ولكان الجليد قد غطى سطحها.

وثمة جانب آخر عظيم الأهمية، ذلك أن النجوم تختلف في أنواع الأشعة الصادرة منها، من حيث الحجم والكثافة، فهناك ما هو أقل من إشعاع شمسنا وهناك ما هو أكثر منها عشرة آلاف مرة.

أما الإشعاع الصادر من الشمس فهو الإشعاع المناسب تماما للحياة فوق الأرض، ولا يشبهها في ذلك ملايين أخرى من الشموس لا يمكنها أن تقوم بما تقوم به شمسنا، ولو كان الأمر قد اختلف يعني لو أن كوكبا آخرا غير الشمس يدور في فلكه، أو أن الشمس التي تدور الأرض حولها قد اختلف نوع شعاعها لانتهت الحياة من فوق الأرض منذ زمن بعيد.

وموقع الأرض من الشمس مناسب كل المناسبة إذ أنها تبعد عن الشمس بنحو ٩٣ مليون ميل، وهذا البعد بين كليهما هو البعد المثالي والمناسب تماما.

إذ أن درجة حرارة سطح الشمس يصل إلى ١٢ ألف درجة فهرنهيت. ولو كانت الأرض قريبة من الشمس أكثر مما هي عليه فإن درجة الحرارة فوق الأرض تكون قاتلة فبدلا من تلك الطاقة المحدودة التي تمد الأرض بالدفء والحياة وتذوب القارات الجليدية فتغرق اليابس الذي نعيش عليه .

والأمر يختلف أيضا ويؤدي إلى نتائج خطيرة إذا زادت المسافة بين الأرض والشمس عما هو كائن، إذ تصبح الشمس بعيدة ويترتب على ذلك ازدياد المساحات التي يغطيها الجليد فوق الأرض مما يجعل الحياة أيضا من فوقها مستحيلة.

إن النظام الفريد الذي بمقتضاه تدور الأرض حول الشمس ، وتدور أيضا حول نفسها، هذا النظام هو الذي مكن للحياة فوق الأرض، ذلك أن الأرض هي الكوكب الوحيد الذي ترجع الحياة فيه إلى صلته بالشمس، هذه الصلة الفريدة التي لا تتكرر بين الشمس والكواكب الأخرى بنفس النسق الذي هو حادث بين الشمس والأرض.

فمثلا الكوكب عطارد وجهه فقط نحو الشمس ، ولذلك يقدر العلماء أن جانبه الذي يواجه الشمس صحراوي ملتهب، أما الجانب الآخر فهو متجمد.

٥- ميل محور الأرض

الكرة الأرضية مائلة، وزاوية هذا الميل ٢٣.٥ درجة ولو لم تكن مائلة لتحرك بخار الماء الذي يتصاعد من المحيطات والبحار بسبب حرارة الشمس، وكان هذا البخار يتجه فقط إلى الجنوب أو الشمال فيزيدها ثلوجا وجليدا، بينما بقية الكرة الأرضية تحرم من الأمطار التي تسقط عليها مكونة الأنهار والخصب والحياة ، أي أن مياه المحيطات أو بخارها الذي هو أساس الأمطار تحرم منها الأرض لتتجمع في صورة أنهار من الجليد عند القطبين، أما منطقة الوسط فإنها

تصير صحراء خالية من الحياة.

وثمة نتيجة ثانية تترتب على ذلك، ذلك أن الجليد المتراكم عند القطبين سيتدفق في شكل أنهار جليدية تصب في المحيطات، مما يجعل شكل الكرة الأرضية لا يستقر كما هي عليه الآن.

وهناك نتيجة أخرى:

إن نشأة المواسم الأربعة نتيجة لهذا الميل، وهذا أدى إلى أن أكثر مناطق الأرض صالحة للزراعة والسكنى.

ولو اختلفت زاوية دوران الأرض عن هذا الميل لغمر الظلام القطب الشمالي والقطب الجنوبي طول العام ولسار بخار البحار شمالا وجنوبا ولم يسر على الأرض إلا جبال الثلج وفيافي الصحراوات.

٦- بعد الأرض عن القمر مناسب

القمر أقرب الجيران إلى الأرض في الفضاء فهو يبعد عنها نحو ٢٣٩.٠٠٠ ميلا، وهذه المسافة تؤثر على البحار مرتين يوميا حيث يرتفع أمواجها إلى ما يقرب من ستين مترا أما تأثير الجاذبية على سطح الأرض فيبلغ عدة بوصات.

وهذه المسافة بين الأرض والقمر مناسبة تماما لصالح أهل الأرض إذ لو كانت المسافة بين القمر والأرض أقل مما هي عليه الآن لحدث تأثير مدمر بالنسبة للحياة فوق الأرض، إذ يقوى المد إلى الحد الذي يجعل المناطق التي تحت منسوب الماء ، فتغمر بالماء مرتين يوميا، ويكون تدفق الماء من العنف إلى الحد الذي جعل في مقدوره أن يزيح الجبال من طريقه ، مما يجعل الكرة الأرضية معرضة للتحطم، ولحدثت شقوق على سطح الأرض؛ لشدة الجاذبية ، وفي هذه الحالة يؤكد العلماء أن المحيط سيتحول إلى أعاصير.

٧- قشرة الأرض مناسبة

إن قشرة الأرض مناسبة كي تكون الأرض صالحة ومهيأة لأن تقوم وتستمر الحياة من فوقها ، وهي تتراوح بين ٢٠ و ٢٥ ميلا في اليابس وتقدر

بنحو ٣ أميال في البحر.

ولو كانت قشرة الأرض خلاف ذلك لما استقامت الأمور ولما كانت الأرض صالحة لأن تقوم من فوقها حياة.

فلو كانت أكثر سمكا من ذلك ولو بعشرة أقدام لما كانت الأرض قادرة على أن تحتفظ بوجود الأكسجين على ظهرها وهو أمر ضروري ولازم لوجود الحياة الحيوانية، وهي الأمر الضروري، والأساس الذي تقوم عليه حياة الإنسان وبعض عناصر الحياة الحيوانية الأخرى.

إن القشرة في هذه الحالة كانت تمتص الأكسجين ، أي تصبح الأرض غير صالحة لحياة من فوقها .

والمعروف أن القشرة الأرضية تحتوي على نسبة كبيرة من الأكسجين، إذ أنه يدخل في تركيب صخور القشرة الأرضية، إذ هو يوجد بنسبة ٤٨٪ في كربونات الكالسيوم التي تشكل صخور الحجر الجيري والخام كما توجد نسبة ٥٣٪ في مركبات السليكا التي تشكل صخور الكوارتز والجحر الصوان والرمل.

٨- الغلاف الجوي مناسب

والغلاف الجوي للأرض مناسب تماما كي تكون صالحة للحياة، وزيادته أو رقته عما هو عليه الآن يؤدي إلى نتائج خطيرة تجعل الأرض غير صالحة للحياة.

إن الغلاف الجوي لو كان ألطف أو أقل أو أرق مما هو عليه الآن لجعل النيازك والشهب التي تحترق بالملايين في كل مكان في الفضاء (٨٠٠٠ مليون شهاب كل يوم) تضرب الأرض، وتوقع شللا مؤكدا للحياة فضلا عن دمار الأرض وخرابها.

إن النيازك تواصل رحلتها بسرعة أربعين ميلا في الثانية أي أن سرعتها أكثر من سرعة طلقة البندقية تسعين مرة، وحرارتها الشديدة كافية لإهلاك كل ما يصادفها والفضل يرجع إلى الغلاف الجوي في حمايتنا من أضرارها.

والغلاف الجوي أيضا يحمي الأرض من الأشعة الشمسية الضارة إذ لا يسمح إلا بمرور القدر الذي يكفي لحياة النبات وإيجاد الفيتامينات والقضاء على الجراثيم الضارة فيسمح بمرور ما ينفع ويمنع مرور ما يضر.

والغلاف الجوي مكون من غازات متوازنة هي ستة غازات ذات نسب دقيقة ، منها ٧٨٪ من النتروجين و٢١٪ من الأكسجين، والغازات الأخرى توجد بنسب قليلة، وهو يضغط الأرض بنسبة ١٥ رطلا في البوصة المربعة ونسبة الأكسجين في هذا الضغط ٣ أرطال في البوصة المربعة، والمقادير الأخرى للأكسوجين الموجود اليوم قد انجذبت للأرض وبقيت النسبة المناسبة للحياة.

إن نسبته لو زادت عن هذا الحد أو تلك النسبة (٢١٪) لكان كل شيء قابلا لأن يشتعل ولكان احتراق الغابات أمرا حتميا في كل الأوقات.

ولو أن الأكسجين الموجود اليوم على سطح الأرض انجذب إلى الأرض مثلما انجذبت المقادير السابقة فتقل نسبته عما هو عليه الآن، فإن ذلك سيكون له آثار خطيرة على الحياة فوق الأرض إذ أن هذه الكمية لن تكون كافية، لأن أعضاء الجسم الإنساني لن تكون قادرة على مواصلة عملها؛ لأنه كلما قل الأكسجين قل النشاط الجسماني والعقلي.

وليس هذا فقط كل ما يؤديه الغلاف الجوي من أثر كي تصبح الأرض صالحة للحياة، إنه يمكن الناس والأشياء من البقاء على سطح الأرض خلال دورانها الرهيب الذي تبلغ سرعته ألف ميل في الساعة وكان المتوقع أن يقذف ما على الأرض في الفضاء، ولكن ما على الأرض استقر عليها بفضل أمرين أولهما: الجاذبية الأرضية، وثانيهما: الضغط الجوي حيث يضغط ما يقرب من ١٥ رطلا على كل بوصة مربعة، أي أن كل إنسان يكون واقعا تحت ضغط جوي يقدر بنحو ٢٢٨،٤٠ رطلا على جسمه، ولا يشعر الإنسان بذلك لأن الهواء يضغطه من كل ناحية.

٩- جاذبية الأرض مناسبة

وجاذبية الأرض مناسبة تماما كي تتحقق الحياة من فوقها ، إذ هي قادرة على أن تمسك الماء والهواء من حولها، وهما المطلبان الضروريان والأساسيان للحياة، فالقمر مثلا لا يوجد فيه ماء ولا يحوطه غلاف هوائي بسبب ضعف جاذبيته، فلو كانت جاذبية الأرض مساوية لجاذبية القمر أي سدس الجاذبية الحالية لانعدم فيها الماء والهواء، وبذلك تشتد البرودة ليلا حتى يتجمد كل ما فيها ، وتشتد الحرارة نهارا حتى يحترق كل ما عليها.

وتواجد الماء أمر ضروري لاستمرار الاعتدال الموسمي على الأرض، أما الهواء فإنه مع ضعف الجاذبية فإنه يرتفع من الفضاء ويتلاشى.

إن قطر الأرض مناسب كي تكون جاذبيتها على القدر القائم، ولو كان أقل لقلت الجاذبية على النحو الذي أشرنا إليه، أما إذا زاد القطر فإن الجاذبية تزيد ، فلو كان قطرها مثلا ضعف القطر الحالي فإن جاذبيتها ستصبح ضعف الجاذبية الحالية.

ويترتب على ذلك انكماش الغلاف الجوي (وهو على بعد خمسمائة ميل حاليا) ينكمش إلى ما دون ذلك وبالتالي يزيد تحمل كل بوصة مربعة من ١٥ رطلا إلى ٣٠ رطلا من الضغط الجوي.

أما إذا صار حجم الأرض مساويا لحجم الشمس فإن جاذبيتها حينئذ ستصبح قدر الجاذبية الحالية ١٥٠ مرة.

وسيقترب الغلاف الجوي حتى يصير على بعد أربعة أميال فقط بدلا من خمسمائة ميل.

وسيترتب على ذلك ارتفاع الضغط الجوي إلى معدل طن واحد على كل بوصة مربعة.

وهذا يعني استحالة نشأة الأجسام الحية، ويهبط حجم الإنسان في حجم الفأر وهذا يعني انعدام العقل لدى الإنسان إذ لن تتواجد لدى الإنسان في هذه

الحالة الأنسجة العصبية في جسمه وهي لا تتواجد إلا إذا كان الجسم بقدر معين.

إن الجاذبية الحالية للأرض هي الأنسب تماما كي تكون من فوقها حياة.

١٠- الجبال أوتاد الأرض

ومن أجل أن تكون الأرض صالحة للحياة خلق الله الجبال.

وهذه حقيقة قد تثير الدهشة إذ كيف تكون الجبال وهي عوائق رهيبة ظلت أبادا طويلة بعيدا عن سيطرة الإنسان كيف تكون معينا على الحياة بل تكون سببا في استقرار الأرض وتحقيق الأمان.

هذه هي الحقيقة التي كشف عنها العلم وأكدها العلماء.

لقد تعرضت الأرض لسلسلة من التقلبات والتفاعلات البركانية، والحركات الأرضية ترتب عليها أن صارت على النحو المشاهد.

لقد هبطت أجزاء منها صارت محيطات وبرزت أجزاء أخرى صارت القارات وارتفعت أجزاء فوق القارات لتكون هي سلاسل الجبال كما ارتفعت أجزاء من البحار والمحيطات لتكون سلاسل جبال أيضا موجودة جذورها في الماء.

لقد تكونت معظم الجبال بسبب انطلاق المواد المنصهرة في جوف الأرض بسبب الضغط الشديد في الأعماق، هذه المواد المنصهرة وما يصاحبها من غازات انبثقت على سطح الأرض على هيئة براكين تحمل الحمم المنصهرة التي إذا ما بردت كونت الصخور النارية أما أثناء سقوطها فإنها تذيب الطبقات السطحية التي تسقط فوقها لتصبح ما يطلق عليها الصخور المتحولة.

وإذا ما انحدرت الحمم المنطلقة من فوهات البراكين بقوة دفع هائلة إلى مسافات بعيدة قبل أن تتصلب لتصبح الأحجار الرسوبية وهي التي تتراكم من مواد مفتتة من الصخور أو رواسب عضوية ترسبت على طبقات سطح الأرض أو في البحيرات أو في قاع المحيطات.



وفي النهاية يصبح هذا جميعه سلاسل جبال منتشرة فوق أنحاء الأرض مثل جبال الأنديز بأمريكا الجنوبية أو جبال الألب في أوروبا أو الهملايا في آسيا أو حزام الجبال الممتد من شواطئ أوروبا على البحر الأبيض المتوسط مارا بشمال أفريقيا أو سائر بلاد الأرض.

الجبال المنتشرة في سائر أنحاء الأرض أقل حجما وارتفاعا .

يوجد بعضها على اليابس ويوجد البعض الآخر مغمورا في البحار والمحيطات.

وهذه الجبال التي تظهر سواء فوق الأرض أو في قاع البحار والمحيطات هي جزء من امتدادها في الأعماق تحت السطح في اليابس وفي القاع في المحيطات.

ولا يزيد هذا الجزء الظاهر عن ربع أو خمس المغمور منها.

هذه الجبال التي تمتد في الأعماق ولا نراها سواء في اليابس أو في البحار هي الركائز الصلبة التي تعمل على ثبات الكرة الأرضية وتوازنها عند دورانها مصداقا لقول الله عز وجل: ﴿ وَٱلْجِبَالَ أَوْتَادًا ﴾ [سورة النبأ ٧].

فرسالة الجبال أن تحقق للأرض التوازن والثبات، ولكنها تحقق أهدافا أخرى من أجل تيسير الحياة وجعل الأرض صالحة للحياة.

إن الجبال تعمل على صد الرياح العنيفة وكسر حدة الأعاصير العاتية، إذ من العواصف: الأعاصير ما يدمر كل شيء لكن هذه الجبال تحقق الأمان لما خلفها فيأمن الإنسان والحيوان من أن يهلك والأشجار من أن تقتلع.

وبسبب اختلاف ارتفاعات الجبال يحدث تخلخل في تيارات الرياح التي تمر على سطحها ، وهذا له أثره في التخفيف من درجات الحرارة العالية.

والجبال وسيلة من وسائل تدبير الماء وحفظه لسكان مناطق واسعة من الأرض ، إذ أنه ترقد طبقات كثيفة بيضاء من الجليد المتجمد طوال فصل الشتاء ، وحين يجيء الصيف فهي تذوب وتنحدر إلى الوديان والأنهار مياهها حلوة تمد السكان بحاجاتهم من الماء.

وفي المناطق القطبية سواء في الشمال أو في الجنوب تتواجد كميات هائلة من الثلوج جزء منها يبدو طافيا على سطح الماء، والأغلب منها مغمور تحت السطح.

هذه الجبال الثلجية تتحرك ببطء وكأنها جزر عائمة وسط المحيط وهي إذ تتحرك فهي تحمل ماء عذبا يذوب مع الأيام في عرض البحار وهذا يقلل من ملوحة مياهها مما يكون له أثره الطيب في الكائنات البحرية التي تعيش بها.

وارتفاع الجبال من فوق الأرض يحقق هدفا في منتهى الحيوية والخطورة من أجل سلامة الأرض .

إذ أنها ترفع كميات هائلة من المياه بعيدا عن اليابسة إذ لو كانت الجبال في مستوى سطح الأرض لارتفع منسوب المياه وغرقت الأرض ، ولأصبحت كرة سابحة من الماء، وذلك، لأن الماء أضعاف اليابسة، وبذلك تستحيل الحياة فوق الأرض.

والجبال له دورها الهام في مد اليابسة بالماء. إذ أنها تمنع الرياح أن تسوق

البخار بعيدا وبذلك ينحصر بينها، فيبرد ويسقط المطر ، وليس في الدنيا مياه عذبة سواه، إذ أنه هو الذي يغذي الأنهار والعيون فلولاه لما كانت هناك حياة نباتية أو حيوانية أو بشرية.

وهناك جانب آخر تبدو فيه أهمية الجبال البالغة في تيسير حياة الإنسان فوق الأرض، فإذا كانت الجبال في الظاهر لا تسهل للإنسان مهمته في استزراع الأرض والحصول على غذائه وحاجاته، فإن النظرة المتأنية تؤكد خلاف ذلك.

إن الجبال بها أماكن صالحة للزراعة ، إذ أنه توجد نباتات ومحاصيل مثل البن لا تجود زراعتها إلا في مصاطب الجبال؛ وذلك لأن تربة الجبال في كثير من أماكنها صالحة للاستزراع بسبب العناصر الغذائية المترسبة من فتات صخور وأحجار الجبال، ولها القدرة على إتاحة فرص النمو للنباتات.

ويوجد في الجبال كهوف صخرية صالحة لأن تتجمع فيها المياه القادمة من السيول فلا تتسرب، وتستمر بها لشهور طويلة صالحة للبشر وللحيوان فضلا عن استغلالها في عمليات الاستزراع ، وهكذا توفر الجبال ظروف الحياة في العديد من أماكنها مما يجعل الكثير منها آهل بالسكان.

وتقوم الجبال بخدمة أخرى للحياة فتجعل الأرض بيئة صالحة ومناسبة للحياة.

إن الأمطار التي تهطل فوق الجبال، وكذلك السيول تؤدي إلى تفتيت أجزاء من صخورها ، ثم يجرفها تيار السيول المتدفقة إلى ساحات الوديان والتي تنحدر في اتجاه شواطئ البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار ، أي إن ما يفقده الجبال من صخور يذهب إلى قاع البحار ليستقر بها، وذلك كي يستمر التوازن على سطح الأرض.

وهناك الكثير الذي تقدمه الجبال للأرض كي تستقر أمورها وتصبح أكثر مناسبة للحياة.

إن الأنهار العظيمة على مر التاريخ حملت الكثير من فتات صخور الجبال

التي تسقط عليها الأمطار الهائلة فتؤدي إلى تفتتها ثم تنحدر من القمم من تيار المياه الذي يشكل الأنهار ، وتحمل الأنهار هذه الصخور المتفتتة بكمياتها الهائلة وتتجه بها نحو المصبات ، وهناك تترسب مع توالي العصور فتشكل دلتا الأنهار.

وخير مثال يوضح هذه الظاهرة ما حدث في مصر ، إن دلتا نهر النيل نشأت بسبب ما حمله النهر من كميات هائلة من الطمي أو الغرين وهو الصخور المتفتتة بسبب سقوط الأمطار العظيمة فوق جبال أثيوبيا على مر التاريخ فكانت المياه تحمل هذا الطمي وتسير به تلك المسافات الهائلة مستغرقة في رحلتها السنوية نحو ربع العام (ثلاثة شهور) وتتجه به نحو الشمال ليترسب قبل أن تتجه المياه لتصب في البحر الأبيض المتوسط ومع توالي الحقب والعصور يتزايد الترسب كل عام مما أدى إلى ظهور دلتا النيل العظيمة في شمال مصر والتي تشكل بها أخصب البقاع الزراعية فضلا عما كان يحمله الطمي أيضا من خصب ونماء لكافة الأراضي الزراعية أثناء ريها بالماء.

وكان هذا واضحا تماما قبل بناء السد العالي والذي يقوم الآن باحتجاز هذه الكميات الكبيرة من الطمي في بحيرة السد العالي التي تمتد لمساحة كبيرة في أراضي مصر والسودان. وما حدث من تكوين دلتا نهر النيل من الطمي المحمول من جبال أثيوبيا حدث مثله في العديد من أنهار العالم حيث نشأت لكل نهر دلتا خاصة به من ذلك الطمي الذي حملته مياه النهر بسبب تفتت قمم الجبال بفعل المياه المتساقطة والتي تكون هذه الأنهار.

ويوجد في الجبال الكثير من المواد المعدنية التي يحتاجها الإنسان كالحديد والنحاس والذهب والفضة والمنجنيز والجرافيت والكبريت والبيرت والكالسيت وكربونات المغنسيوم والألمنيت والفسبار والميكا والاسبستوس والأوليفن وغيرها.

وتقدم الجبال أيضا - من أجل تيسير الحياة - الحجر الرملي ، والأحجار الصلبة بسبب احتوائها على أكاسيد الحديد ، والأحجار الجيرية مثل الدولوميت

والمكون من كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم كما توجد طبقات رسوبية كبيرة جدا من الجبس والفوسفات والفحم الحجري.

ولا ينتهي عطاء الجبال عند ذلك الحد بل هي تقدم أيضا العديد من المعادن النفيسة وأحجار الزينة مثل الذهب والفضة، ومثل الفيروز والعقيق والزبرجد والزمرد والياقوت وغيرها الكثير.

إن الذي يشاهد الجبال ويتسرع في الحكم عليها وعلى أهميتها قد لا يدرك ما لها من عظيم الشأن في تذليل الحياة وتسهيلها فوق الأرض.

وإن أدرك أهميتها في حفظ توازن الأرض أثناء دورانها السريع الرهيب يدرك أنه ما كان يمكن أن يتم ذلك لولا وجودها.

لذلك لا نتعجب إذا عرفنا أن أكثر من ربع مساحة الكرة الأرضية تعلوه جبال، وأن الخالق العظيم خلق هذه الجبال وجعلها متفاوتة في ارتفاعاتها، فجبال اهملايا تعلوها قمة (إفرست) وهي أعلى الجبال على سطح الأرض ويبلغ ارتفاعها ٨٨٤٠ مترا فوق سطح البحر ، وقمة سلسلة جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية يبلغ ارتفاعها ٧٢٠٠ متر فوق سطح الأرض ، وسلاسل جبال الألب في أوروبا يصل ارتفاعها ٥٦٠٠ متر وسلاسل جبال أطلس في شمال إفريقيا يختلف ارتفاعها إذ هي أقل من ذلك، وهناك جبال لا يزيد ارتفاعها عن نصف ميل، وذلك بخلاف أصولها الضاربة في الأرض، وهذا جميعه من أجل أن تكون أوتادا للأرض ، فضلا عما تقدمه من عطاء عديد للإنسان كي تكون الأرض هي الكوكب الصالح لحياة الإنسان.

١١- الماء والبحار فوق الأرض

ويعتبر الماء أساس الحياة فهو أمر ضروري للحياة ويكفي أن تعرف أن الماء يمثل نحو ٧١٪ من وزن جسم الإنسان وحوالي ٦٠٪ إلى ٩٥٪ من وزن بعض النباتات والفواكه، ولذلك لا تكون بيئة الأرض صالحة للحياة إن لم يتوافر لها الماء بالقدر الكافي الذي يسير الحياة وأن يكون هذا التوافر والتواجد بصفة تحقق

استمرارية هذا التواجد في كل الأوقات.

لذلك ندرك مغزى خلق الله-عز وجل- للكرة الأرضية على النحو القائم حيث تشكل مساحة البحار نحو ٣/٢ الأرض أما اليابس فيقدر بنحو الثلث.

وإن خلق الله -عز وجل- للأرض على هذا النحو هو الذي كفل الحياة للأحياء فوقها بل هو الذي يفسر تواجد الحياة أصلا لأن الماء أساس الحياة يقول تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [سورة الأنبياء: ٣٠].

وقد أكدت الحقائق العلمية المعاصرة هذه الحقيقة القرآنية حيث بينت الأبحاث أن أساس تكوين الإنسان وكذلك سائر الكائنات الحية هو الماء، وأن الماء يبقى في الأحياء بالنسبة التي يوجد بها كي تستمر لها الحياة.

ولقد أوجد الخالق الماء بحجم يفي بمتطلبات الحياة فوق الأرض إذ يقدر العلماء أن حجم الماء الكلي الموجود على سطح الأرض بحوالي ١٤٠٠ مليون كم٢ ، ٩٧٪ منه ماء مالح موجود في البحار والمحيطات، و٣٪ منه ماء عذب موجود في الأنهار والبحيرات والغلاف الجوي والمياه الجوفية ، والمياه المتجمدة في المناطق القطبية.

أي أن ما يحتاجه الإنسان بصورة مباشرة يوجد عذبا وهي نسبة ٣٪ أما المخزون الاستراتيجي للحياة فوق الأرض فهو موجود في البحار في صورته المالحة حتى يظل صالحا ولا يحدث له فساد أو عفن إذ أن نسبة الملح الموجودة في مياه البحار هي التي تحفظه، وذلك بصفة دائمة أي أن الخالق العظيم الذي قدر أن تكون الأرض هي الكوكب الذي توجد عليه حياة منحها الماء الذي يكفيها، ومنح هذا الماء القدرة على أن يظل صالحا أبد الدهر، بأن جعله في البحار وجعله مالحا.

ولقد أعد الله البحار كي تكون مخزنا صالحا للمياه بأن أودعها من الملح ما يحفظ هذا الماء كما جعلها بالعمق المناسب تماما لحفظ هذه المياه، وفي الوقت نفسه لا تطغى المياه على الأرض هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى لا تطغى على كميات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وذلك أن البحار لو كانت أعمق

بضعة أقدام من القاع الحالي كان الماء سيقوم بامتصاص الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبالتالي تستحيل حياة الإنسان كما يستحيل وجود النبات على الأرض وبالتالي تستحيل الحياة. ولقد جعل الخالق -عز وجل- للماء خصائص تمكنه من أداء دوره في حفظ الحياة.

إن الماء يتكون من ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين واحدة عن طريق روابط تساهمية، ولذلك فالماء النقي الخالي من الأملاح غير موصل للكهرباء ، وفي الوقت نفسه فهو من أقوى المذيبات في الطبيعة ، حيث إنه مذيب قطبي له قدرة فائقة على إذابة المركبات الأيونية.

ويغلي الماء عند درجة ١٠٠ درجة مئوية وسبب ذلك وجود روابط هيدروجينية بين جزئياته وكثافة الماء تزداد تدريجيا بانخفاض درجة حرارته من ١٠٠ درجة مئوية حتى درجة مئوية ، حيث تبلغ أقصاها وتكون ١جم/سم٣.

وبانخفاض درجة حرارة الماء تحت درجة ٤ درجة مئوية وحتى درجة الصفر المئوي تقل كثافة الماء ويتجمد عند درجة الصفر المئوي ، ودائما يكون حجم الثلج المتكون أكبر من حجم الماء حيث تبلغ كثافة الثلج ٠,٩٢جم/سم٣.

وإن هذه الخاصية للماء لها دور كبير في استمرار حياة الكائنات في أعماق البحار والمحيطات والبحيرات العميقة إذ أنه كلما انخفضت درجة حرارة سطح الماء بملامسة الهواء البارد له وبسبب عملية التبخر؛ فإن كثافة الماء تزداد (يزداد وزنه) فتتحرك مياه السطح الباردة إلى أسفل فتحمل الأكسجين الذائب والضروري لحياة الكائنات الحية التي تعيش في الأعماق، أما الماء الأقل كثافة (الدافئ) فإنه يرتفع إلى أعلى ، ليبرد بعد ذلك ويتشبع بالأكسجين ويأتي دوره بعد ذلك في النزول إلى الأعماق حيث تتكرر هذه العملية عدة مرات على مدار العام.

وعند درجة الصفر المئوي يتجمد الماء فيطفو الثلج على السطح وهذا يؤدي إلى حماية طبقات المياه العميقة من التجمد وبذلك تحتفظ البحار والمحيطات الباردة والقطبية بالأحياء المائية الموجودة بها.

وهكذا جعل الخالق القدير الماء أساس الحياة وجعل -سبحانه- الماء ذا خصائص تمكنه من أداء دوره وتحقيق رسالته، وجعل الله البحار وعاء ومستودعا للماء وهيأها لأداء دورها وتحقيق رسالتها كما هيأ لها من العوامل ما يساعدها على تحقيق هذا الدور.

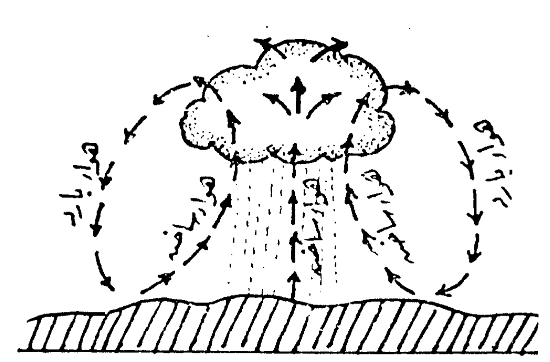
ومن العوامل التي تسهم في هذا الشأن دورة المياه الكبرى.

إنه من أجل أن تنتقل المياه من البحار إلى اليابسة بصورة كافية وصالحة لا بد من عمليتين ضروريتين:

أ- العملية الأولى: يتم من خلالها تقطير المياه كي تتخلص مما بها من أملاح .

ب- العملية الثانية: نقل هذه المياه إلى اليابسة.

بالنسبة للعملية الأولى وهي تخلص المياه من الأملاح فقد سلط الله عز وجل طاقة الشمس الجبارة ، فترفع من البحار كميات من الماء على هيئة بخار بصفة سنوية تصل إلى ٩٥ ألف ميل مكعب (والميل المكعب يحتوي على ٤,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ طن ماء، لقد سلط الله -سبحانه- الشمس على الماء كي يتسامى بخارا، وسلط الله أيضا حرارة الشمس على الهواء ، فتجعله يدور بالبخار، إن الهواء يقوم بدوره في حمل البخار ويدور معلقا بين السماء والأرض فتدور أحيانا من الأرض إلى السماء مرتفعا ويدور أحيانا من السماء إلى الأرض هابطا وكلما فقد السحاب حرارته تتساقط الأمطار.



إن الأمطار التي تتساقط على الأرض إن هي إلا مياه بحار فهي تلك الكميات الهائلة التي ارتفعت من البحار بعد أن تبخرت بتأثير حرارة الشمس، ويدور الهواء بهذه الكميات الهائلة من الماء (٩٥ ألف ميل مكعب) على الكون يابسه ومائه (المحيطات والبحار)، فيسقط على اليابس نحو ٢٤ ألف ميل مكعب ويسقط على البحار نحو ٧١ ألف ميلا مكعب.

أما الكمية التي تتساقط فوق البحار فتختلط مرة أخرى بمياهها ، بينما الكمية التي تتساقط فوق اليابس لا يبقى للكون منها إلا ٩ آلاف ميل مربع، إذ إنه يعود للهوء منها نحو ١٥ ألف ميل مكعب من الماء على هيئة بخر، وتلك الكمية المتبقية لأرضنا (٩ آلاف ميل مكعب) هي تلك المياه التي يعتمد عليها البشر والكائنات الحية كي تبقى الحياة وتستمر فوق أرضنا، إذ أنها هي المياه التي تجري في الأنهار ، والتي تترسب في الأرض لتصبح مياها جوفة، يعتمد عليها الناس ، إذ أنها صارت صالحة بعد أن تخلصت مما كانت تعانية من ملوحة.

إن الفضل في وصول هذه المياه إلى اليابسة يرجع إلى الرياح؛ لأنه لو لم تحمل الرياح هذا الماء المتبخر من المحيطات لكان قد سقط جميعه فوق البحار ، وبذلك لا يستفيد منه الإنسان، ولكن الخالق الرحيم سلط الرياح وسخرها كي تحمله ، وتتجه به ليسقط فوق الأرض خاليا من الأملاح ، ماء زلالا يكون الأنهار والعيون والآبار ، كي يرتوي الإنسان والحيوان وغيرهما من الكائنات الحية، وكي تسهم في إقامة الحياة فوق الأرض وتشييد العمران.

وإذا كان الإنسان والكائنات الحية تحتاج إلى الماء وتحتاج إلى الغذاء وتحتاج إلى الأكسجين، فإن البحار توفر ذلك كله من أجل الحياة.

لقد رأينا كيف تمد الإنسان بحاجاته من الماء وهي أيضا تمده بالغذاء إذ هي أساس الكائنات الحية الأخرى التي تدخل في غذاء الإنسان ، فهي عنصر ضروري للنبات إذ لا زراعة دون ماء ، والنبات طعام للإنسان وطعام للحيوان.

وإذا كانت الأرض هي أم النبات فإن البحار تسهم في إصلاح حالها

وإعدادها للاستزراع.

إذ أن المياه تنقل إليها من الجبال طبقات الطمي التي تؤدي إلى خصوبتها بل إن هذه الكميات الهائلة من الطمي التي يحملها الماء المتدفق من أعالي الجبال فتقطع أجزاء من البحار يضاف إلى اليابس ، تصبح أرضا جديدة ذات خصوبة متميزة تقدم للإنسان المزروعات الجيدة التي هي أساس غذائه .

ومثال ذلك دلتا نهر النيل الخصبة فهذه يابسة جديدة مقتطعة من البحار.

إذ أن البحر الأبيض المتوسط كان يصل إلى أرض النوبة في الجنوب لكن البحر انحسر بسبب مجيء الغرين الذي يحمله النهر من أرض أثيوبيا عبر عشرات الملايين من السنين، وعندما يتقابل الغرين بالملوحة كان يترسب وعندما ترسب لسنوات طويلة وبكميات هائلة تكونت أرض مصر الزراعية.

كل شيء بقدر:

إن المساحات الشاسعة من البحار والمحيطات هي القادرة على تحقيق الحياة فوق اليابس ، ولو لم تكن بهذا الاتساع الهائل لما أمكن للإنسان أن يعيش فوق الأرض؛ ذلك لأنها بهذا الاتساع تستطيع أن تنتج الملايين من المياه المقطرة في كل ثانية لترتفع إلى الجو، كي تكون السحاب الذي يسقط فوق الأرض حاملا حاجتها وحاجات الكائنات فوقها من المياه.

ولو كانت البحار ذات مساحة أقل مما هي عليه الآن لما تبخرت منها هذه الكميات الهائلة من المياه العذبة التي تكاد بالكاد تفي بحاجات الحياة فوق الأرض.

لو كانت الأرض أكبر من ذلك، أي لو كانت في نفس مساحة البحار مثلا لما كانت المياه القادمة إليها من البحار تستطيع أن تفي بحاجاتها وحاجات الكائنات الحية من فوقها.

وبالتالي لو كانت اليابسة أكبر من البحار فإن الحياة فوق الأرض ستكون مستحيلة؛ لأن المياه المتبخرة من البحار لن تكون قادرة على أن تفي بحاجات

جزء بسيط من اليابس وسوف تستحيل الحياة بالتالي فوق الأرض.

إذ سوف يعاني كوكبنا الجفاف لعدم التناسب بين كمية المياه الواردة من البحار وحاجات الحياة فوق الأرض.

ولما تمكنت دورة المياه من أن تحقق الانسجام بين الأرض وحاجاتها من الماء التي ترد من البحار.

إن البحار لو نقصت مساحتها عن القدر الذي اختاره الله -عز وجل- لها لما استقامت الحياة.

ولو زادت البحار عن هذا الحد لعانى البشر أخطار الفيضانات والإغراق.
وإن اليابس لو زادت مساحتها عن القدر الذي اختاره الله -عز وجل- لما استقامت الحياة ، ولو نقصت لما تحملت فيضانات الماء.

لقد خلق الخالق الحكم الاثنين -الماء واليابس- على النحو الأمثل الذي يحقق الفرصة المثالية لإمكانية الحياة فوق الأرض.

وهذه حكمة الله في كل ما خلق ، وما علينا إلا أن نقول فعلا ليس في الإبداع أفضل مما كان، ونتلو قول الله عز وجل : ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَٰهُ بِقَدَرٍ ﴾ [القمر ٤٩].

وهكذا تتجلى دائما حكمة الخالق فيما خلق: بحار واسعة ذات مساحة أكبر، وحرارة من الشمس ذات طاقة جبارة هي أقوى من كل الطاقات التي عرفها الإنسان مجتمعة، يسلطها الله -عز وجل- على البحار الواسعة فيتبخر من الماء القدر الكافي ، وتحمل الرياح السحاب ليتكثف ثم يتساقط فوق أجزاء اليابس وتأخذ اليابسة حاجتها، وما زاد يعود إلى البحار، يحمل معه ما يضر اليابس من أملاح ويلقي به في البحار.

البحار قادرة على أن تذيب ما يرد إليها من اليابس من مواد وتبتلعها ،و توزعها علي كمياتها الهائلة من المياه ، بعد أن تنقيها فلا تضر بعد ذلك.

ولقد شاء الله أن تكون الأنهار في مستوى أعلى من البحار حتى تندفع

المياه التي تزيد عن حاجة الأرض بعد أن تحمل معها ما لا تحتاجه الأرض من أملاح.

ومن خلال هذه الدورة الكبرى للمياه يتحقق ثبات الكمية الموجودة من المياه على ظهر الأرض، أي يتواجد عليها القدر المناسب واللازم لإقامة الحياة.

لقد أكدت أبحاث الفلك والفضاء أن الخالق العظيم قد خص كوكب الأرض بالبحار، وبنسبة تجعلها صالحة لأن تكون مسرحا للحياة ، وحتى يمكن استخلاف الإنسان فيها فيعمرها، ويقيم فيها إلى ما شاء الله ولذلك وجدت الحياة فوق الأرض بينما خلت منها الكواكب الأخرى، إذ لم يثبت حتى الآن وجود حياة فوق الكواكب الأخرى؛ لأنها ليس بها بحار أو ماء، فإذا كان الخالق القدير قد قدر أن يكون كوكب الأرض مسرحا للحياة وجعلها مستقرا للإنسان حيث يقول سبحانه: ﴿ وَٱلْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ ﴾ [الرحمن ١٠].

فقد هيأها لذلك بأن أوجد بها البحار ، ومن هنا يؤكد العلماء بتزامن خلق الاثنين معا الأرض والماء، اليابس والبحار، فيقدر علماء الجيولوجيا أن المدة الزمنية بين خلق الأرض ووجود الماء بسيطة ، ولا يتجاوز الشهرين وإذا كان علماء الفلك ما زالوا يبحثون عن وجود حياة في الكواكب الأخرى فإن أبحاثهم تتجه غالبا إلى البحث عن ماء أو بحار فوق هذه الكواكب كي يتعرفوا على إمكانية الحياة بها، إذ لو تبين وجود ماء فإنهم سوف يرجحون أن تكون هناك حياة أو أن تكون صالحة لإقامة الحياة.

ولم تتوصل بحوثهم أو محاولاتهم حتى الآن عن وجود ماء وبالتالي لا يقطعون بوجود حياة فوق هذه الكواكب.

وذلك لأن الماء أساسي في تكوين الكائنات الحية، وضروري لاستمرارها في الحياة وصدق الخالق العليم حيث يقول {وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون} [الأنبياء ٣٠].

وفي ختام الحديث عن الأرض ومدى مناسبتها للحياة أي مدى ما توفر لها

من ظروف تجعلها هي الكوكب الذي يمكن للحياة أن تستقر فوقها مصداقا لقول الله -عز وجل-: ﴿ وَٱلْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ ﴾ [الرحمن ١٠].

نشير إلى أنه قد توافر لها من الظروف واجتمع لها من العوامل ما لم يتح لكوكب آخر، وهذا يؤكد أن الخالق القدير الحكيم هو الذي خلقها وهيأها كي تكون ميدانا لحياة الإنسان حينما أعطاها الظروف المواتية للحياة وهي ظروف وعوامل عديدة ذكرنا أهمها ونجملها مرة ثانية على النحو التالي:

١- حجم الكرة الأرضية هو الحجم المناسب.

٢- سرعة دورانها هي السرعة المناسبة التي يترتب عليها نشأة الليل والنهار.

٣- موقع الأرض من الشمس هو الموقع الذي يجعلها تستفيد من طاقة الشمس بصورة لا تضر.

٤- ارتباطها بالشمس دون غيرها من الكواكب إذ أن حرارة الشمس وإشعاعها هو الإشعاع المناسب إذ يوجد نجوم إشعاعها أقل، وكذلك يوجد نجوم إشعاعها أكبر من إشعاع الشمس عشرة آلاف مرة.

٥- ميل الأرض بزاوية يجعل ذلك أمرا هاما بالنسبة لتحرك بخار الماء وكذلك بالنسبة لنشأة الفصول الأربعة.

٦- المسافة بين الأرض والقمر مناسبة مما يجعل المد والجزر مناسبا.

٧- قشرة الأرض مناسبة إذ لو زادت عن ذلك لامتصت الأكسجين الذي يلزم للحياة فوق الأرض.

٨- الجاذبية مناسبة كي تستقر الأرض في موقعها، وكي تحتفظ بالأشياء من فوقها.

٩- الجبال فوق الأرض مناسبة كي تكون لها أوتادا تثبتها أثناء دورانها فلا تتناثر الأشياء من فوقها.

١٠- البحار توفر لها حاجاتها من الماء الذي هو أساس الحياة والذي

يضمن استمرارها للأحياء .

وهي ذات حجم مناسب تماما لليابس فيوفر هذا الحجم الماء بالقدر الذي ينفع ولا يضر.

هذه بعض الأسباب التي جعلت العلماء يجزمون بأن الأرض هي الكوكب الوحيد من بين الكوكب الذي يصلح لأن تكون فوقه حياة، وهذا ما يفسر قول الله عز وجل: ﴿  وَٱلۡأَرۡضَ وَضَعَهَا لِلۡأَنَامِ ﴾ [الرحمن ١٠].

★ ★ ★

الأرض والأرقام

❖ بعد الأرض عن الشمس ٩٣ مليون ميل تقريبا.

❖ طول المدار الذي تقطعه الأرض حول الشمس: ٥٨٤ مليون ميل تقريبا.

❖ مقدار ما نتلقاه من طاقة الشمس ١/بليون من طاقتها.

❖ متوسط بعدها عن القمر ٢٣٨.٨٥٧ ميلا .

❖ سرعة دورانها حول نفسها: ٦٦٦٠٠ ميل في الساعة.

❖ سرعة دورانها حول الشمس: ١١٤٠٠ ميل في الدقيقة.

❖ قطر الأرض والمسافة بين القطرين: ١٢٧٥٦ كيلو متر.

❖ محيط الأرض: يبلغ عند خط الاستواء: ٤٠٠٧٥ كليو متر، ويبلغ محيطها المار بالقطبين: ٣٩٩٠٨ كيلو متر.

❖ وزن الأرض نحو: ٥٩٦٠ مليون مليون طن.

❖ مساحة الأرض : ٥٠٨مليون كيلو متر مربع. منها ٣٦٠ مليون كيلو متر مربع بحار، ومنها ١٤٨ مليون كيلو متر مربع يابس.

❖ حرارة الأرض: معدل درجة الحرارة فوق سطحها ٢٠ درجة ومعدل درجة الحرارة في مركزها ٨ آلاف درجة.

❖ مركز الأرض: على بعد ٦٣٥٧ كيلو متر من سطحها.

❖ جبال الأرض: نحو ربع مساحتها تعلوها الجبال ومتوسط ارتفاع الجبال نحو نصف الميل.

❖ كثافة الأرض ٥,٥.

❖ سمك قشرة الأرض نحو ٣٢ كيلو متر.

❖ سمك لب الأرض نحو ١٧٥ كيلو متر.

❖ مدة دوران الأرض حول محورها: ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤ ثوان.

❖ عمر الأرض : قدره الجيولوجيون بنحو ٤٦٠٠ مليون سنة.

الغلاف الجوي

١- الغلاف الجوي الذي يحيط بالأض.
٢- حدود الغلاف الجوي.
٣- وسائل دراسة الغلاف الجوي.
٤- التناغم بين الجاذبية وضغط الهواء.
٥- وزن الهواء.
٦- انتشار الهواء.
٧ جزيئات الهواء.
٨- الغلاف الجوي رحمة بالأحياء.
٩- عناصر الحياة بدأت في الجو.
١٠- مكونات الغلاف الجوي.
١١- الخلق المحكم.
١٢- مقايضة ضرورية.
١٣- أهمية النيتروجين.
١٤- طبقات الغلاف الجوي.
١٥- أهمية الغلاف الجوي.
١٦- متاعب معاصرة في الغلاف الجوي.

الغلاف الذي يحيط بالأرض

تدور الأرض حول نفسها في الوقت الذي يحوط بها الغلاف الجوي الذي هو جزء منها، فالهواء هو المحيط أو الحيز الذي نعيش ونتحرك فيه، وهو مجموعة من الغازات التي لا طعم لها ولا لون ولا رائحة.

وهو النسمات التي يتنفسها الإنسان والحيوان والنبات، وبدونه يصبح كل هذا غير قادر على الحياة وأبسط مظاهره المحسوسة تأثيره على الأجسام عندما يتحرك فيعرف حينئذ بالريح، ذلك أن الرياح هي الهواء المتحرك.

إننا لا نرى الهواء بأعيننا ولا نستطيع أن نلمسه أو نمسكه بأيدينا ولكن نستطيع أن نلمس آثاره، ولذلك تأكد الإنسان منذ القدم من وجود الغلاف الجوي أو الهوائي.

حدود الغلاف الجوي

ظن الإنسان في البداية أن الغلاف الجوي ينتهي عند ارتفاع قدره ٣٠٠ كيلو متر، ولكن أبحاث العلماء أكدت حديثا أنه يمتد إلى ما يزيد عن ألف كيلو متر.

وقد توصل العلماء إلى هذه الحقيقة من خلال ملاحظاتهم ومن خلال أبحاثهم .

فهم لاحظوا قديما أن الإنسان يختنق كلما زاد ارتفاعه عن سطح الأرض ، ويبدأ ذلك حين يصل إلى ارتفاع ٣ كيلو متر، ولكن توصل العلماء إلى حقيقة مفادها أن هذا الاختناق سببه نقص الأكسجين في الهواء وهو ليس المكون الوحيد للغلاف الجوي، لأنه توجد غازات أخرى وأدرك العلماء أنه ربما ينقص الأكسجين، لكن ليس معنى هذا انتهاء الغلاف الجوي عندما يختنق الإنسان.

وثمة ملاحظة أخرى لاحظها العلماء تؤكد امتداد الغلاف الجوي إلى طبقات عليا وذلك من خلال مشاهدة اشتعال الشهب حيث أدركوا أن هذا الاشتعال سببه احتكاكها بجزئيات الهواء على ارتفاعات قد تصل إلى نحو ٥٠٠

كيلو متر.

كما أيدوا استنتاجاتهم بملاحظة ظاهرة (الأورورا) وهو الشفق القطبي وهي تحدث على ارتفاع يصل إلى ٧٠٠ ميل فوق سطح الأرض فوق المناطق القطبية، وهذا يدل على أن الهواء يوجد هناك وعلى هذا الارتفاع وهذه الظاهرة تحدث نتيجة للتفريغ الكهربائي في أعلى طبقات الغلاف الجوي.

وسائل دراسة الغلاف الجوي:

لقد استعان العلماء بوسائل عديدة لدراسة الغلاف الجوي، وقد تدرجت هذه الوسائل ابتداء بالقياسات من فوق قمم الجبال العالية، ثم الاستعانة بالبالونات التي صعدت في الجو تحمل رواد الطيران الرأسي، ثم الطائرات، ثم البالونات التي أعدت خصيصا لعمليات الأرصاد الجوية والمزودة بالأجهزة اللاسلكية وأدوات القياس، ثم موجات الرادار التي انطلقت إلى الهواء للكشف عما به من الأجسام، وبعد ذلك تم الاستعانة بالوسائل الفلكية الخاصة بمراقبة الإذاعات الكونية وأيضا مراقبة وهج الأورورا.

وأخيرا استعان العلماء بالأقمار الصناعية حيث انطلقت مئات منها لتتجاوز حدود الجاذبية الأرضية لتؤكد وجود الغلاف الجوي في ارتفاعات ما كان يعتقد العلماء بتواجد الهواء فيها حيث أكدت أن الهواء موجود على ارتفاعات تصل إلى نحو ١٠٠٠ كيلو متر.

ضغط الهواء

إن الجو من حول الأرض محيط هوائي مترامي الأطراف، يرتفع فوق الرءوس والموجودات فوقها مئات الأميال، وتتكدس جزئياته على سطح الأرض فتخلق ضغطا كبيرا على جوانبنا وجوانب كل شيء، وقد بنيت أجسامنا بحيث تتحمل ضغط كتل الهواء المتراكمة من فوقنا كما تتحمل الأسماك في أعماق المحيطات ضغط المياه المتراكمة من فوقها خلال أيام عديدة وضغط الهواء أقل من ضغط الماء إذ أن أي حجم من الهواء على سطح الأرض يعادل وزنه ١ /

٨٠٠ من وزن الحجم المماثل له من الماء ، ورغم أن الفارق بين ضغط الهواء وضغط الماء كبير، لكن تجتمع أوزان طبقات الهواء المتراكمة بعضها فوق بعض إلى قمة الجو يعطينا قدرا من الوزن يضغط على أجسامنا بقوة تعادل نحو ١٥ رطلا على البوصة المربعة أو ما يساوي كيلو جرام واحد على كل سنتيمتر مربع ، وهذا يكون على سطح الأرض، أما على ارتفاع ١٠٠ كيلو متر فإن درجة الضغط تنقص إلى جزء من مليون ، إذ أن كثافته تقل كلما ارتفعنا عن سطح الأرض، لذلك فإنه من الخطورة أن تتعرض أجسامنا للهواء العلوي مباشرة إذ ربما انفجرت لذلك الأوعية الدموية، وتضيق الصدور حرجا ونشعر بالاختناق، وذلك بسبب قلة الأكسجين وقلة الضغط.

ويرى العلماء أن الهواء يضغط على رأس الإنسان بقوة ألف رطل وعلى كل جسمه بعشرات الألوف من الأرطال، وأن الهواء الذي يملأ تجويف الإنسان يعادل الضغط الخارجي الكامن على الإنسان ، ولولا هذا لضغطه الهواء وجعل سمكه مثل سمك الورق الذي نكتب عليه .

التناغم بين الجاذبية وضغط الهواء:

إن حجم الأرض الحالي قد حدد مقدار جاذبيتها ويرى العلماء أن جاذبية الأرض الحالية هي الجاذبية المناسبة لإمكانية الحياة على الأرض بصفة عامة ولتواجد الغلاف الجوي بصفة خاصة.

إذ لو قلت عن ذلك فإنها لن تستطيع الإمساك بالغلاف الجوي للأرض، وإنما كان سيرتفع في الفضاء ويتلاشى ، وإذا زادت الجاذبية عن هذا الحد فإن هذا سيكون له أثره الخطر أيضا على الغلاف الجوي إذ أن الغلاف الهوائي سوف يقترب منها حتى يصير على بعد أربعة أميال فقط بدلا من الارتفاع الحالي وهذا يؤدي إلى ازدياد الضغط الجوي إلى معدل طن واحد على كل بوصة مربعة، ومعنى هذا استحالة نشأة الأجسام الحية إذ سيصير حجم الإنسان في حجم فأر كبير، وهذا يعني استحالة وجود العقل في الإنسان إذ يرى العلماء أنه لا يوجد

هذا النظام إلا إذا كان الجسم في حجم بقدر معين حتى يتسنى وجود الأنسجة العصبية التي يحتاجها العقل في الجسم.

ويرى العلماء أن الجاذبية مع الضغط الجوي لهما الأثر الأكبر في استقرار الإنسان والأشياء فوق الأرض، لأن الأرض مثل كرة معلقة يسكنها الإنسان والبشر ملقون على رءوسهم ووضعهم بالنسبة إلى بعض على الكرة الأرضية معناه أن سكان أمريكا سوف يكونون تحت سكان الهند فهؤلاء سيكونون تحت أقدام أمريكا، والأرض تدور بسرعتها الهائلة (ألف ميل في الساعة) والبشر من سكان الأرض مستقرون عليها رغم هذا جميعه، والفضل في ذلك راجع إلى أمرين معا هما: الجاذبية الأرضية والضغط الجوي المستمر فهما يمسكان ما فوق الأرض من أن يتطاير في الفضاء، فكما سبق ذكره يتحمل كل إنسان ما يقرب من ٢٢٨.٤٠ رطلا من الضغط الجوي على جسمه ولا يشعر به لأن الهواء يضغطه من كل ناحية، وبذلك يتحقق لما فوق الأرض البقاء عليها بفضل تناغم وتعاون الجاذبية الأرضية مع الضغط الجوي.

وزن الهواء:

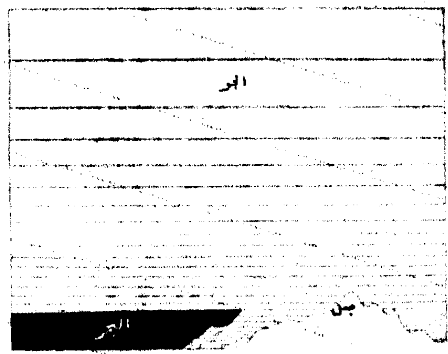
تمكن العلماء من معرفة وزن الهواء بواسطة حاسبات إلكترونية خاصة وقد تبين أن وزن الهواء المحيط بالأرض في الصيف يزيد وزنه في الشتاء بمقدار ترليون طن تقريبا وتبين أيضا أن متوسط وزن هذا الهواء هو كما قدرها العلماء خمسة ملايين بليون طن، وتكتب هكذا ٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ طن، ويقول العلماء: إن هذه الكمية لو وزعت على أهل الأرض لخص كل فرد منهم حوالي مليونين من الأطنان.

ويقول العلماء: لو تصورنا أن الهواء قد ضغط ليصبح في كثافة درع من الحديد لكان هذا الدرع قادرا على أن يغلف سطح الكرة الأرضية بطبقة متماسكة يبلغ ارتفاعها أكثر من المتر.

انتشار الهواء

في الوقت الذي خضع الغلاف الهوائي لقانون الجاذبية بمعنى قدرة الأرض على أن تمسك هذا الغلاف الهوائي بفعل جاذبيتها مثلما تفيض على أجسامنا وتجذبها إليها، ولذلك يبقى الهواء مستمرا حول الأرض منذ ثلاثة بلايين سنة التي مضت منذ نشأتها، ولولا هذه الجاذبية لكانت الأرض كالقمر الذي فقد جوه ولذلك صار عالما ميتا، نقول: في الوقت الذي يخضع فيه الهواء لقانون الجاذبية فهو أيضا يخضع فيه لقانون آخر هو قانون الانتشار، ذلك أن الهواء يتمدد، ولكن بدرجة لا تسمح له بالإفلات من قبضة الأرض والتلاشي في خضم الفضاء الكوني.

وهناك ظاهرة أخرى تلازم انتشار الهواء،إذ كلما ازداد ارتفاع الهواء بازدياد البعد عن سطح الأرض قلت كثافة الهواء وأصبح لطيفا، وأيضا كلما اقترب من سطح الأرض ازدادت كثافته، وسبب ذلك أن الهواء يستجيب للضغط الواقع عليه، فكل صفة تضغط على ما تحتها من طبقات، وهذا يفسر انكماش طبقات الهواء بازدياد القرب من سطح الأرض، فتشغل حيزا أصغر، لذلك يؤكد العلماء أن نصف وزن الغلاف الجوي بأكمله يتركز في الثلاثة أميال ونصف ميل الأولى، وتحتوي الأميال الثمانية القريبة من سطح الأرض ٩٧ في المائة من كتلة الغلاف الجوي.



نصف كتلة الهواء تتركز في الثلاثة أميال ونصف الأولى.

جزيئات الهواء

يتكون الغلاف الهوائي أو الجوي من جزيئات (أساسا جزيئات نيتروجين وأكسجين وثاني أكسيد الكربون) هذه الجزيئات تسبح في فراغ، ولذلك فيمكن ضغط الهواء إلى حجم متناه في الصغر؛ لأن الجزيئات متفرقة في الفراغ وإذا تم تكديسها، وحرمانها من هذا الفراغ الذي تسبح فيه فإن حجم الهواء سيبدو صغيرا.

هذه الجزيئات ذات أرقام فلكية أو خيالية وعلى سبيل التذليل فإن البوصة المكعبة من الهواء تحوي داخلها نحو ٤٩٠ بليون بليون جزيء أي الرقم ٤٩ وعلى يمينه ١٩ صفرا أي إن الإنسان إذا شهق شهقة واحدة فإنها تحتوي نحو ١٠٠,٠٠٠ بليون بليون جزيء.

وهذه الجزيئات في حركة دائمة حتى لو كانت في حجرة مغلقة، ولذلك فهي إنما تصطدم ببعضها ويغير الجزيء الواحد من الهواء مساره ٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ مرة في الثانية الواحدة.

وكلما ارتفعنا إلى أعلى ينقص تكدس الجزيئات وعلى سبيل المثال فإنه على ارتفاع ٦٠ ميلا يتصادم الجزيء مع آخر حين يقطع ياردة، أما إذا زاد الارتفاع كأن صار ١٨٠ ميلا فإن الجزيء لا يصطدم بجزيء آخر إلا إذا سار ستة أميال، لأن الجزيئات قليلة، وتعتبر تائهة في الفضاء، لذلك فإن هذه الجزيئات توجد على ارتفاع آلاف الأميال بحيث نفصلها بعضها عن بعض مسافات شاسعة وسط الفراغ الكوني.

الغلاف الجوي رحمة بالأحياء

الهواء المحيط بالأرض تقدر نسبته إلى كتلتها بنحو جزء من مليون، وهذه النسبة مناسبة تماما بل وضرورية، إذ أنه إذا تغيرت هذه النسبة زيادة أو نقصا لما كان يمكن للإنسان أن يوجد أو يحيا فوق الأرض.

ونسبة تواجد الهواء في الأرض مرتبط بنسبة تكوين قسمة الأرض بهذا السمك الذي توجد عليه الآن، إذ لو زاد هذا السمك بمقدار بضعة أقدام لامتص ثاني أكسيد الكربون والأكسجين، وبذلك لا يمكن أن تقوم حياة نباتية، وهي بدورها مقدمة للحياة الحيوانية، ومن ثم الحياة الإنسانية لاعتمادها على الأكسجين الذي يفرزه النبات.

والمعروف أن كمية الأكسجين الموجودة في الهواء هي بالضبط الكمية المطلوبة كي تستمر الحياة الإنسانية والحيوانية.

إن سمك الغلاف الجوي هو السمك الأمثل والضروري وإن تواجد الهواء بالقدر القائم مثالي تماما كي تستمر الحياة؛ وذلك لأن الشهب في الهواء الخارجي تحترق كل يوم بأعداد تصل إلى الملايين وتسير بسرعة قد تصل إلى أربعين ميلا في الثانية، ولو كان سمك الهواء قليلا لارتطمت هذه الشهب بالأرض وأحدثت بها دمارا رهيبا، وسطح القمر يوضح هذه الحقيقة؛ حيث ينعدم الغلاف الجوي الذي يحميه من تساقط الشهب عليه بصورة ملأت سطحه بفوهات عميقة تقدر بنحو ثلاثين ألف فوهة، تتسع أقطار بعضها إلى مئات الأميال.

وماذا يحدث لو كان الهواء أسمك مما هو عليه الآن؟

يجيب العلماء على هذا التساؤل مؤكدين أنه ستكون هناك أخطار رهيبة على الحياة إذ كان سيمنع مرور الأشعة ذات التأثير الكيماوي الذي تحتاج إليه الزراعة والتي تنتج الفيتامينات، والتي أيضا تقتل الجراثيم ولا تسبب أضرارا للإنسان.

إنها حقًّا معادلة عجيبة... فالهواء موجود بالدرجة التي تحقق أهداف الحياة.

والهواء أيضا باق رغم الغازات السامة الصادرة من الأرض دون أن يتلوث، ودون أن تتغير نسبته الضرورية لوجود الإنسان ما يحفظ للهواء نظافته، وما يحفظ له نسبته هو المحيط أو الماء الذي يحيط بالأرض فهو الذي يمنح الأرض

الماء والغذاء والمناخ المعتدل فيقول تعالى: ﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ﴾ [الأنبياء: ٣٠].

إن الغلاف الهوائي ضروري للحياة فوق الأرض، واستمراره بنفس النسبة التي أوجده الله عليها ضروري لاستمرار الحياة، ولا يؤدي الهواء وظيفته ورسالته إلا إذا كان نقيا نظيفا.

وقد تحقق هذا جميعه تحقيقا لمشيئة الخالق في أن تكون الأرض موطنا للإنسان ومسرحا لحياته.

وتحقق هذا رحمة من الله بخلقه.

عناصر الحياة بدأت في الجو

كانت درجة حرارة الأرض ساعة انفصالها عن الشمس ١٢,٠٠٠ درجة، وهي نفس درجة حرارة سطح الشمس الخارجي، ولم يكن بالإمكان وجود تركيبات بها؛ وذلك لارتفاع درجة الحرارة إلى هذا الحد، لكن بدأت درجة حرارة الأرض تتناقص تدريجيا، ومن هنا بدأت التركيبات الكيماوية تحدث، وبالتالي بدأ اتحاد الأكسجين والأيدروجين، وذلك حين وصلت درجة حرارة الأرض ٤٠٠٠ درجة، وباتحاد الأكسجين والأيدروجين تكون الماء، ولم يكن في مقدور الماء أن ينزل على الأرض، وإنما كان ذلك في الجو الخارجي، وحال دون سقوطه على الأرض ارتفاع درجة حرارتها، ولذلك صارت كالعناصر الحياة في الجو، وكان في الجو أيضا جميع المحيطات، وكان في الجو أيضا كل العناصر التي لم تكن قد اتحدت.

وحين نزل طوفان الماء على الأرض تصاعد منها بخار، فيلتقي الماءان في حالة شديدة من الفوضى ، الماء الموجود في السماء أصلا، والماء المتبخر من الأرض، وظلت هذه الفوضى سائدة ملايين السنين.

وحين ينزل الماء إلى الأرض كانت كمية من الأكسجين تتحد مع قشرة

الأرض أو المواد المكونة لها.

ويقرر العلماء أن الأكسجين اتحد مع الهيدروجين بنسبة محددة، كونت الأرض الصلبة والمحيطات والغلاف الجوي، ولو زادت نسبة الهيدروجين عن ذلك الحد الذي تم به الاتحاد لكان من نتائج ذلك أن تغرق الأرض بالماء إلى عمق أميال؛ لذلك قر الهيدروجين الزائد بفعل جاذبية الأرض.

مكونات الغلاف الجوي

يتكون الغلاف الجوي من خليط من الغازات التي تحيط بالأرض، وهو ذو تركيبة معينة، وبنسبة محددة؛ لو تغيرت لفنيت الحياة واحترقت الأحياء.

هذا الخليط من الغازات تمتزج عناصره في تجانس يجعلها كما لو كانت مادة واحدة، ويجعلها تتميز بشفافية تامة تسمح لنا برؤية ما خلفها، ويتميز بمرونة تجعله سهل الحركة من مكان لآخر.

وأهم العناصر المكونة للغلاف الجوي هو غاز الأكسجين إذ أنه العنصر الهام في عملية التنفس ونقصه يؤدي إلى الاختناق.

وأكبر العناصر في نسبة تكوين الهواء هو غاز النيتروجين أو الأوزون إذ أن نسبته تصل إلى ٧٨٪، وهذه النسبة تقلل من حدة الأكسجين في جميع عمليات الاحتراق.

كل غاز مشارك في تكوين الهواء له دوره الكبير فثاني أكسيد الكربون له دوره الرئيسي في حياة النبات.

وغاز الأرجون هو الذي يعطينا النور الساطع، وبخار الماء هو الذي يسبب تغير الطقس إذ يتم عن طريقه التكاثف: والسحاب والجليد والضباب والمطر والإشعاع، وهو ينتج عن عمليات البخر في المسطحات المائية على الأرض التي تبلغ نحو ٥/٤ مساحتها، وبخار الماء تتغير نسبته في الهواء من مكان لآخر، وكذلك من وقت لآخر، إذ تقل نسبته في المناطق الصحراوية بسبب عدم وجود

المياه، كما تقل نسبته في المناطق القطبية ؛ بسبب اشتداد البرودة وقلة البخر وعدم مقدرة الهواء في هذه المناطق على حمل بخار الماء وتزيد نسبة بخار الماء في الهواء في الأقاليم الدافئة المطيرة ويظل جزء من بخار الماء في الهواء كغاز في كل الأوقات وتحت درجات الحرارة المختلفة حتى بعد حدوث التكاثف.

والأوزون يمنع وصول الأشعة الضارة من الشمس إلى الأرض وتتزايد نسبته بزيادة الارتفاع خلافا لغاز الرادون الذي تقل نسبته بزيادة الارتفاع.

وتوجد الغازات في الهواء كما سلف القول بنسب محددة، ومنها غازات ثابتة المقدار وغازات متغيرة المقدار ونسبة حجمها يوضحها الجدول التالي:

النوع	الغاز	نسبة حجمه
غازات ذات مقادير ثابتة	النيتروجين أو الأوزون	٧٨,٠٩
	الأكسجين	٢٠,٩٥
	الأرجون	٠٠,٩٣
	النيون	٠٠,٠٠١٨
	الهليوم	٠٠,٠٠٠٥٢٤
	الكريتون	٠٠,٠٠٠١
	الأيدروجين	٠٠,٠٠٠٠٥
	الزينون	٠٠,٠٠٠٠٠٨
غازات ذات مقادير متغيرة	بخار الماء	٤,٠٠٠
	الأوزون	٠٠,٠٠٠٠٠١
	ثاني أكسيد الكربون	٠٠,٠٣
	الرادون	٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠٠٠٠,٠٠٠,٠٠٦

ويتضح من الجدول أن أعمق الغازات شيوعا هو غاز النيتروجين (الأوزون) التي تزيد نسبته على أكثر من ثلاثة أرباع الغازات المكونة للغلاف

الجوي، ويليه غاز الأكسجين، وحجمه لا يصل إلى الربع تماما أما بقية الغازات فلا تزيد في جملتها على جزء واحد من مائة جزء من الهواء، ويغلب عليها غاز الأرجون.

وفضلا عن هذه الغازات التي تكون الغلاف الجوي يوجد أيضا به كثيرمن الشوائب مثل التراب، وذرات الكربون، وبعض المركبات الكيماوية لها دورها الكبير في الظواهر الجوية مع بخار الماء إذ هي تعمل كنوايا لتكثيف بخار الماء حيث تتكون حولها ذراته عندما تهبط درجة حرارته كما أن ذرات التراب تسهم في تشتيت أشعة الشمس وتوزعها في مختلف الجهات، وبذلك تغمر الأشعة نصف الأرض المواجهة للشمس فيصل الضوء إلى كل مكان سواء سقطت عليه أشعة الشمس مباشرة أم لم تسقط، والمعروف أن ذرات الغبار توجد أكثر في الطبقات السفلى من الهواء عنها في الطبقات العليا منه.

الخلق المحكم

تتواجد الغازات في الهواء بنسبة غاية في الدقة وبالشكل الذي يجعل الهواء ينفع ولا يضر، وذلك من مظاهر رحمة الخالق العظيم بخلقه.

إن نسبة الأكسجين على سبيل المثال تبلغ ٢٠.٩٥٪ من تكوين الهواء (أي لا تصل إلى ٢١٪) وهو التواجد المثالي للأكسجين في الهواء، إذ لو زاد الأكسجين على هذه النسبة فإن المواد القابلة للاشتعال في جميع العالم تصبح معضلة للاشتعال إذا أتيحت هذه الفرصة، ومثال ذلك لو أصابت شرارة برق شجرة في غابة فإن جميع أشجار هذه الغابة تشتعل إلى درجة الانفجار.

أما إذا قل الأكسجين عن هذه النسبة فإنه يترتب على ذلك نتائج خطيرة حيث لا يتوفر الأكسجين اللازم لتنفس الإنسان والحيوان.

مقايضة ضرورية

حين تتم عملية التنفس يستنشق المرء الأكسجين فيتلقاه الدم ويوزعه على الجسم حيث يسهم في عملية احتراق الطعام ببطء شديد، وحيث تكون درجة الحرارة منخفضة، وينتج عن ذلك ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ويلتفظ الإنسان ثاني أكسيد الكربون الذي تعتمد عليه حياة النبات فينقسم هذا الغاز الضروري لحياته، ذلك أن أوراق النبات حين تمتص ثاني أكسيد الكربون تحتفظ بالكربون ليتحد مع هيدروجين الماء الذي يصل إلى النبات عن طريق الري، وحين يتم ذلك الاتحاد، يتحول إلى مواد عضوية تسهم بنمو النبات وتغذيته.

وبينما يتغذى النبات على تلك المواد فإنه يطرد الأكسجين اللازم لحياة الإنسان والحيوان.

فالإنسان والحيوان من جهة، والنبات من جهة أخرى يتم بينهما عملية مقايضة، هي ضرورية لحياة كل من الطرفين، وإلا فإن كل طرف يستهلك ما يخصه، وتفنى الحياة، بمعنى أن النبات لو استهلك ثاني أكسيد الكربون ولم يطرد الأكسجين لتوقفت حياة الإنسان والحيوان وكذلك إذا تنسم الإنسان و الحيوان الأكسجين ولم يخرج ثاني أكسيد الكربون الذي ينتظره النبات ليتنفس من خلاله لهلكت الحياة النباتية هي الأخرى.

أهمية النتروجين

إن غاز النتروجين غاز جامد، ويشكل في الهواء نسبة ٧٨٪ وهو يؤدي رسالة على النحو التالي:

١- هو الذي يخفف غاز الأكسجين كي يحتفظ الهواء بنسبة تقدر بنحو ٢,٩٥٪ فقط، وهي النسبة التي تحتاجها حياتنا، كما أن هذه النسبة العالية في الجو هي التي تقلل من حدة الأكسجين في الجو، وتحد من جميع عمليات الاحتراق، وذلك لأن النتروجين لا يساعد على الاحتراق.

ولقد قرر العلماء أن نسبة الأيدروجين لو زادت في الهواء عن ٧٨٪ أو قلت لكانت النتائج مؤثرة بالنسبة للأكسوجين.

٢- وثمة مهمة أخرى خطيرة للنتروجين ذلك أنه يعتبر أهم مخصب للأرض كي تعطي الغذاء للنبات، ويتم ذلك عن طريق جراثيم تسكن في جذور النباتات البقلية: (البرسيم والبسلة والحمص والفول.....إلخ) فتأخذ الجراثيم نتروجين الهواء وتحوله إلى نتروجين مركب، وإذا مات النبات يبقى هذا النتروجين المركب في الأرض ليكسبها الخصوبة.

والطريقة الثانية: التي يدخل بها النتروجين إلى الأرض هي العواصف والرعد؛ وذلك لأن البرق حين يومض في الهواء فإنه يوحد بين الأكسجين والنتروجين، ويسقط المطر على الأرض في صورة نتروجين مركب، فقوله تعالى: ﴿ وَٱللَّهُ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَحْيَا بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَآ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴾ [سورة النحل: ٦٥].

ولقد تنبه الإنسان إلى هذه الحقيقة، خاصة أمام ضعف إنتاجية الأرض، فتوصل العلماء في العصر الحاضر إلى الطريقة التي بها يمكن إنتاج نتروجين مركب في الهواء.

ولقد حاول العلماء تقليد الطبيعة بإحداث عواصف كهربية مصطنعة، ونتج عن ذلك تكوين نتروجين مركب.

وفي النهاية توصل الإنسان إلى اختراع السماد الذي بدونه كان يمكن أن تحدث مجاعات تهدد وجوده.



طبقات الغلاف الجوي

الغلاف الجوي يتكون من ثلاث طبقات، لكل طبقة خواصها ومميزاتها الذاتية وهي من حيث الارتفاع علوا عن سطح الأرض ترتب على النحو التالي:

١- طبقة التروبوسفير.

٢- طبقة الستراتوسفير.

٣- طبقة الأيونوسفير.

أ- طبقة التروبوسفير

وهي الطبقة الملاصقة للأرض، وتدخل فيها كل المرتفعات التي فوق سطح الأرض بما في ذلك أعلى قمم الجبال.

وهذه الطبقة يتركز فيها نحو ٧٥٪ من وزن الغلاف الجوي بسبب الجاذبية الأرضية والتثاقل والضغط الجوي وهي طبقة غير منتظمة السمك، تنتهي بفاصل اسمه (التروبويوز) يتدرج ارتفاعه من فوق القطبين إذ يبلغ ارتفاعه نحو ٩ كيلو مترات، ويتدرج هذا الارتفاع كي يصل إلى نحو ١٨ كيلو متر فوق خط الاستواء ويتغير ارتفاع هذا الفاصل خلال فصول العام فيزيد في الصيف ويقل في الشتاء.

ويتراوح ارتفاع هذه الطبقة بين ٨ و ١٥ كيلو مترا وهذه الطبقة يرجع إليها التغيرات الجوية التي تظهر على الأرض.

ومن سمات هذه الطبقة:

١- تقل درجة الحرارة كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض بمعدل ثابت هو درجة واحدة لكل ١٥٠ مترا.

٢- تحتوي هذه الطبقة على معظم بخار الماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

٣- تنخفض درجة الحرارة في هذه الطبقة كلما اتجهنا نحو أحد القطبية وتزيد في اتجاه خط الاستواء.

ب- طبقة الستراتوسفير

بداية هذه الطبقة عند الفاصل (التربوبوز) وتمتد في الارتفع إلى نحو ٨٠ كيلو متراً حيث يوجد فائل اسمه (ستراتوبوز).

ومن سمات هذه الطبقة:

١- خلوها من بخار الماء، ولذلك لا توجد بها سحب أو تيارات هوائية

صاعدة أو هابطة.

٢- ينتشر غاز الأوزون قرب ارتفاع ٣٠ مترا مسببا ارتفاع درجة الحرارة حيث تصل إلى نحو ٩٥ درجة.

٣- تتغير درجة الحرارة خلاف طبقة التروبوسفير (السابقة) فتزيد درجة الحرارة نحو القطبين وتقل نحو خط الاستواء.

٤- ثبات درجة الحرارة.

جـ- طبقة الأيونوسفير

هي الطبقة التي تلي فاصل (الستراتوبوز) أي من ارتفاع ٨٠ كيلو متر وحتى نهاية الغلاف الجوي.

ومن سمات هذه الطبقة:

١- خفة غازاتها؛ لذلك يسود فيها غاز الهيدروجين والهليوم.

٢- ترتفع درجة الحرارة فيها تدريجيا بزيادة الارتفاع.

٣- لا يوجد فيها من الغلاف الجوي سوى نسبة ضئيلة جدا من وزنه الكلي تقدر بنحو ١ = ٣٠,٠٠٠ فقط.

٤- يرجع إليها الفضل في انتقال الإذاعات القصيرة من مكان لآخر على سطح الأرض وتؤثر أيضا على الموجات اللاسلكية بسلسلة متوالية من الانكسارات التي تنتهي بالانعكاس إلى الأرض.



أهمية الغلاف الجوي

يعتبر الغلاف الجوي من أهم العوامل التي مكنت للحياة فوق كوكب الأرض، إذ أنه من حسن حظ سكان هذا الكوكب ما توافر له من قدركاف من الجاذبية التي استطاعت أن تحتفظ بالغلاف الجوي للأرض، وإلا لما أتيحت لأهلها فرص الوجود عليها، وأصبحت كالقمر الذي فقد جوه فصار عالما ميتا.

إن الإنسان لا يستطيع أن يعيش بغير هواء دقائق معدودة بينما يستطيع أن يعيش أياما عديدة بلا طعام.

إن الإنسان يعتمد كليا على محيط الهواء الذي يحيط بالأرض، وقد خلق الله حسمه بحيث يتلاءم مع هذا المحيط الهوائي.

فرئاتنا تستنشق الأكسجين اللازم لتنقية الدم أو حرق الفضلات المترسبة فيه أولا بأول.

والنبات الذي يتغذى به الإنسان والحيوان يعتمد في بناء جسمه على ثاني أكسيد الكربون الذي يستخلصه من الجو، ومن لطف الله في خلقه أن الأكسجين، وثاني أكسيد الكربون كلاهما لا ينفذ، فالإنسان يستنشق الأكسجين ليعيده إلى الجو في صورة غاز ثاني أكسيد الكربون مع هواء الزفير، بينما يقوم النبات بامتصاص ثاني أكسيد الكربون ليعيده إلى الجو أكسيجينا يحيا به الإنسان، وهكذا دواليك.

والنبات إذ يحصل من الغلاف الجوي على ثاني أكسيد الكربون فإنه يسقى بالماء الذي هو الآخر عطاء هذا الغلاف، إذ هو الذي يحمل بخار الماء من المحيطات إلى مسافات بعيدة داخل اليابسة، حيث يمكن أن يتكاثف مطرا يحيي الأرض بعد موتها، ويوفر المياه العذبة اللازمة لشرب الإنسان، ونمو النباتات التي عليها يتقوت الإنسان، ويستفيد منها في كافة الأغراض، لذلك يمكن أن نعتبر أن الجو والمحيطات الموجودة على سطح الأرض يمثلان

عملية التوازن في الطبيعة.

والغلاف الجوي: هو الدرع الذي يحمي أرضنا من الشهب التي تتساقط عليها باستمرار فتحرق في طبقاته العليا قبل أن تصل إلينا، ولولا هذا لعشنا في الكهوف خوفا من دمارها، ويقدر ما تستقبله الأرض منها بنحو ثلاثة آلاف طن في اليوم، لا تأتي على هيئة أحجار ونيازك، ولكن على هيئة غبار دقيق؛ لذلك فإن جزءا كبيرا من التراب الذي نزيله يوميا من بيوتنا ومبانينا العامة هي جزء من تلك الشهب التي احترقت في الهواء.

والهواء لا يحمينا من الشهب فحسب، وإنما يحمينا أيضا من الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة الكونية المدمرة، إذ يقف الهواء حارسا للأرض من أخطارها فهو يقف كمرشح ولا يسمح بمرورها إلا بالمقدار الذي ينفع ولا يضر، إنه يحجز معظم هذه الأشعة عن الأرض، إذا هي مميتة وذات خطر بين؛ لذلك فإن رواد الفضاء حين يصلون إلى القمر يقومون بلبس أردية تقيهم هذه الأشعة.

والغلاف الجوي: هو الذي يمكن أهل الأرض من التخاطب فيما بينهم؛ ذلك أن الكلام يحمله الهواء على هيئة موجات ويوصلها للآذان.

والغلاف الجوي: هو الذي يساعدنا على رؤية الأشياء سواء في منطقة الشمس أو منطقة الظل؛ ذلك أن الهواء، والغبار، والرطوبة، توزع ضوء الشمس على الأرض، لذلك نرى في الظل، أما فوق القمر فلا يمكن أن نشاهد الأشياء التي في منطقة الظل؛ لأنه لا يوجد ما يوزعها.

والغلاف الجوي فوق ذلك: هو الذي يحفظ حرارة الأرض ويجعلها مناسبة للحياة، ولولا الغلاف الجوي لأصبح الفرق بين درجة حرارة سطح الأرض ليلا ونهارا كبيرا، قد يبلغ مئات الدرجات.

وهناك آثار أخرى عديدة للغلاف الجوي:

١ - فهو الذي يؤدي إلى ظهور الشفق سواء قبل الشروق أو بعد الغروب، وبدون الشفق يهجم الظلام على ضوء النهار فجأة، وفي المقابل يطلع أيضا

النهار فجأة.

٢- بدونه كانت صفحة السماء تصبح سوداء، وكانت النجوم تظهر بالنهار كما تظهر بالليل.

٣- يساعد الشمس على أن تبدد الظلام وبدونه كانت الشمس تظهر في السماء السوداء قرصا أبيض لا يبدد إلا الظلام القريب منه.

٤- هو الذي يؤدي إلى انكسار الضوء، فتظهر النجوم والأجسام في أماكنها الحقيقية.



متاعب معاصرة في الغلاف الجوي

لقد أبدع الخالق العظيم الكون في أحسن تقويم، وجعله في شكل مثالي، قادرا على أن يحقق للإنسان ولسائر المخلوقات الحياة الهنيئة المريحة، ولكن الإنسان مارس حياته بأسلوب شوه العطاء الرباني الكريم، مما ألحق الضرر بالطبيعة الكريمة الطيبة التي هي خلق الله البديع وعطاؤه الكريم للإنسان وللحياة، فظهر ما أطلق عليه العلماء المعاصرون مشاكل البيئة.

ولعل هذا يذكرنا بموقف الملائكة حين علموا أن الله سيخلق الإنسان الأول أو آدم عليه السلام فأبدوا تخوفهم، وهذا ما يصوره القرآن الكريم في قول الله عز وجل: ﴿ وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَٰٓئِكَةِ إِنِّى جَاعِلٌ فِى ٱلْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوٓا۟ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا ﴾ [البقرة: ٣٠] وكأن الملائكة كانوا يتوقعون ما سيفعله أبناء آدم في عصورنا الحديثة من مشاكل للبيئة، كان أظهرها ما حدث في الغلاف الجوي من متاعب تعاني فيها الإنسانية اليوم وتعاني منها الأكثر في الغد وسنشير إلى أهم متاعب الغلاف الجوي التي تتلخص في مشكلتين رئيسيتين هما:

١- ثقب الأوزون.

٢- ارتفاع درجة حرارة الجو.



ثقب الأوزون

كثر الحديث في العقود الأخيرة عن ثقب الأوزون، وعن خطورته على الحياة والأحياء رغم أن معرفة العلماء بهذه المنطقة (منطقة الأوزون) حديثة ترجع إلى وقت قريب.

لقد كان العلماء منذ أقدم العصور يعلمون أن درجة الحرارة في طبقات الجو العليا تنخفض بمعدل ثابت، يستعينون ببالونات ضخمة مملوءة بغاز الأيدروجين والهليوم وتعلق بها أجهزة القياس، وذلك من أجل قياس العناصر الجوية في هذه الطبقات.

وأدرك العلماء أن الطبقة بين (١٨ ، ٣٠) كيلو متر فوق سطح الأرض تشذ عن معدل الهبوط المألوف في درجة الحرارة مع الارتفاع، بل أدركوا أنها ترتفع ارتفاعا ملحوظا ويزيد أحيانا عن مائة درجة، ولم يستطع العلماء أن يتعرفوا على سر ذلك.

وظل ذلك الأمر موضع تساؤل العلماء إلى ما بعد منتصف القرن العشرين إلى أن توصلوا إلى تفسير تلك الظاهرة من خلال التعاون العلمي العالمي لتفسير ودراسة الظواهر الجوية والظواهر الفيزيقية بصفة عامة خلال الدورة التي نظمتها المحافل العلمية في هيئة الأمم المتحدة لتبادل الخبرات العلمية بين عامي ٥٧ ، ١٩٥٨. حيث أطلق عليها السنة الجيوفيزيقية أو السنة الجغرافية والتي استمرت حوالي أربعة أعوام.

ولقد تصادف أنه قد تم اختيار هذه الفترة لتكون فرصة للتعاون العلمي بين الأمم في الوقت الذي تمكن فيه الإنسان من إطلاق الصواريخ نحو الفضاء حيث أطلق الاتحاد السوفيتي (السابق) قمره الأول (سبوتنيك ١)، ولحق به القمر الأمريكي (اكسبلورر ١).

وحصل رجال الفضاء على معلومات جديدة عن الفضاء لم تكن الوسائل

التقليدية القديمة تقدر على الحصول عليها، وكانت هذه المعلومات فرصة لتبادل المعلومات ودراستها بين علماء جميع الدول.

ولقد كانت هذه المعلومات وسيلة لتفسير ظاهرة ارتفاع الحرارة في تلك المنطقة المشار إليها (الطبقة بين الكيلو ١٨ والكيلو ٣٠ فوق سطح الأرض) حيث عرف العلماء أن سبب ارتفاع حرارتها؛ راجع إلى وجود غاز الأوزون بتركيز شديد في هذه الطبقة، وهو غاز غير مستقر ونادر الوجود على الأرض وينتج بسبب تفاعل جزئيات غاز الأكسجين مع غاز النيتروجين حيث تبين أن غاز الأكسجين قد تأثر بأشعة الشمس فتحولت جزئيات من تركيبها العادي (ذرتان) إلى جزيئيات تتكون من ثلاث ذرات (أوزون)، وهذه المادة تتميز بأنها شديدة الامتصاص لأشعة الشمس فوق البنفسجية التي لو وصلت إلى الأرض لتقضت على أهم أوجه الحياة فيه، وقد أطلق العلماء على هذه الطبقة طبقة (الأوزونوسفير).

والمشكلة التي يعاني منها كوكب الأرض اليوم أن هذه الطبقة (طبقة الأوزون) الضرورية لحماية فوق الأرض مما يتهددها قد رقت فوق القطب الجنوبي وبدأت ترقى فوق القطب الشمالي.

وبدراسة أسباب ذلك رأى العلماء أن المسئول الأهم عن هذه الظاهرة هو انتشار مجموعة مركبات من مادة تدعى (كلوروفلورو كاربون) وهي تدخل في صناعة التبريد والأيروسولات والمطاط والإسفنج.

ويرى العلماء أنه لو سارت الأمور على ما هي عليه فسوف تضمحل طبقة الأوزون، وأهم مضاعفات اختفاء طبقة الأوزون، السريعة تبدو في سرطانات الجلد وعتامات عدسة العين (مرضد الكتاراكت) أو المياه البيضاء.

ويؤكد العلماء أنه فضلا عن تلك الظواهر المرضية والأخطار الصحية التي تهدد إنسان الأرض، فإن الأشعة فوق البنفسجية للشمس التي تقوم هذه الطبقة بحماية الأرض، منها وامتصاصها تصبح في حالة ازدياد الخطر على هذه الطبقة

قادرة على القضاء على أهم أوجه الحياة فوق الأرض.

ارتفاع درجة حرارة الأرض

ومن المتاعب التي ظهرت مؤخرا بالنسبة للغلاف الجوي ويعاني منها أهل الأرض في الآونة الأخيرة ارتفاع درجة حرارة الجو، ويؤكد العلماء أن وراء هذه الظاهرة ازدياد كميات المحروقات من أجل الحصول على الطاقة، لا سيما وأن مساحات الغابات تتناقص وهي رئات كوكب الأرض التي كانت تمتص ثاني أكسيد الكربون وتمنح الجو والحياة غاز الأكسجين، لذلك بدأت تزداد في الجو نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون، ومن الثابت علميا أن ازدياد نسبة هذا الغاز يتسبب فيما يطلق عليه (ظاهرة التصوب)، وهي ارتفاع درجة الحرارة بسبب احتفاظ الغلاف الجوي بجزء أكبر من طاقة الشمس، وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع في نسبة بخار الماء في الجو وهذا يؤدي إلى مزيد من التصوب.

وقد أكد مؤتمر كيوتو المنعقد في مدينة كيوتو باليابان عام ٢٠٠١ هذه الحقيقة من خلال ما ذكره من حقائق مخيفة تتمثل فيما يلي:

١- ترتفع درجة حرارة الأرض بسرعة لم تألفها الأرض منذ عشرة آلاف سنة، وقد ازدادت حرارة سطح الأرض بمعدل ٦ درجات مئوية في القرن العشرين، ويتوقع زيادة أكثر في القرن الواحد والعشرين.

٢- ارتفعت مياه البحار والمحيطات بمعدل من ١٠ إلى ٢٥ سنتيمترا خلال القرن العشرين، لذلك يحتمل زيادة أكبر في القرن الواحد والعشرين تؤدي إلى إغراق مساحات من أراضي مصر والصين وبنجلاديش.

كما أكد العلماء أنه لو سارت الأمور على ما هي عليه الآن فإن درجة الحرارة سوف ترتفع بمعدل درجة مئوية واحدة كل ٢٥ عاما، وهذا الارتفاع الذي يبدو بسيطا له آثاره الخطيرة، إذ أنه يؤدي إلى كوارث رهيبة، منها: ازدياد أمراض المزروعات، وتغير طبيعة الحياة البرية وظهور أوبئة جديدة من الحشرات

والطفيليات والميكروبات.

ويؤكد العلماء أن ثمة آثارا أخرى رهيبة يتوقعونها بسبب هذه الزيادة في حرارة الجو، أخطرها وأهمها تتمثل في انصهار جانب كبير من جليد القطبين الشمالي والجنوبي. وهذا سوف يؤدي إلى ارتفاع سطح المحيطات والبحار، مما يهدد باختفاء العديد من الجزر مثل جزر المالديف، وبإغراق مناطق شاطئية عديدة أهمها دلتا مصر.

وثمة متاعب عديدة تواجه البيئة بصفة عامة فضلا عن المتاعب التي ترتبط بالغلاف الجوي، وجهت أنظار المفكرين في العالم إلى التفكير في إيجاد حلول لمواجهة الأخطار التي تهدد البشرية، وارتفعت الأصوات في هيئة الأمم المتحدة وغيرها من التجمعات الدولية منذرة ومحذرة ومفكرة في تلافي الأخطار والأضرار.

وقد تمخضت جهود المختصين في الأمم المتحدة عن ظهور هيئة تدعى (برنامج الأمم المتحدة للبيئة) مديره التنفيذي مصري هو الدكتور: مصطفى كمال طلبة، قامت بإعداد قوائم ودراسات عن مشاكل البيئة الملحة التي تواجه كوكب الأرض، وكان من ثمار هذه الجهود الدعوة إلى تجمعات عالمية تضم كل سكان الأرض؛ لأن الأخطار تهددهم جميعا وعقد أول مؤتمر في يوليو عام ١٩٩٢، وسمي مؤتمر الأرض؛ وذلك لمناقشة مشاكل البيئة وتحريك الدول لاتخاذ قرارات تكفل مواجهة الأخطار.



القمر

١- تابع الأرض.

٢- ابن الأرض.

٣- دورة القمر.

٤- القمر المتغير.

٥- تأخر ظهور القمر.

٦- الأرض تضيء القمر.

٧- سماء القمر.

٨- جو القمر.

٩- هالة القمر.

١٠- التقويم من خلال القمر.

١١- رؤية مستقبلية للقمر.

١٢- المد والجزر.

١٣- الخسوف والكسوف.

١٤- القمر المنير.

١٥- الليل والنهار فوق القمر.

١٦- الإنسان فوق القمر.

١٧- القمر والأرقام.

١٧- سطح القمر.

تابع الأرض

أغلب كواكب المجموعة الشمسية (التسعة) لها توابع تدور حولها، والتوابع تشبه الكواكب في أنها أجسام باردة غير ملتهبة، وهي أصغر منها في الحجم، وترتبط بها برباط الجاذبية وتدور حولها، ولذلك نقول: إنها توابعها أو أقمارها ولذلك فإن العلماء حين أطلقوا الأقمار الصناعية في الفضاء فإنهم سموها (التوابع)، وذلك لأنها تظل تسبح في الفضاء وتدور حول الأرض كما يدور القمر.

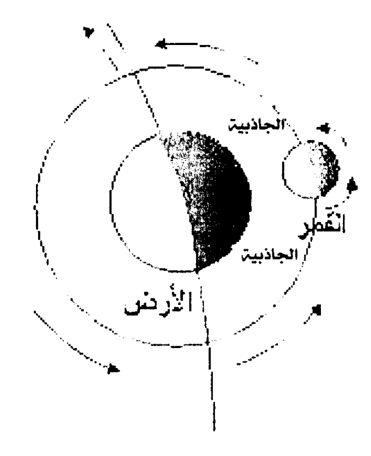
والقمر: تابع لكوكب الأرض، وهو يدور حولها متأثرا بقانون الجاذبية العامة، ومن هنا فاسمه العلمي (تابع).

والأرض هي الكوكب الوحيد الذي له تابع واحد: أي يدور حولها قمر واحد، فنجد أن المريخ له قمران، والمشترى له ١٣ قمرا، ويوضح الجدول التالي عدد التوابع في كواكب المجموعة الشمسية التسعة:

الكوكب	عدد التوابع
عطارد	-
الزهرة	-
الأرض	١
المريخ	٢
المشترى	١٦
زحل	١٨
أورانوس	١٥
نيتون	١٠
بلوتو	١

ونلاحظ أن كوكب المشترى وهو أكبر كوكب المجوعة الشمسية له ١٣ تابعا، بعضها يدور في اتجاه دوران الكوكب، وبعضها يدور عكس اتجاهه، ومدارتها متداخلة في نظام رائع، والتوابع المتعددة للكوكب الواحد مختلفة الحجم ومختلفة المساحة، ومختلفة الأفلاك والسرعات.

وكوكبنا (الأرض) تتميز بأن لها كوكبا واحدا ذا موقع مناسب، إذ المسافة بينه وبين أمه الأرض تجعل تأثيره بالنسبة للمد والجزر معتدلا لا يضر، وحجم القمر الخامس في الترتيب من حيث الكتلة؛ ولكنه الأول من حيث النسبة بين حجمه وحجم الكوكب الذي يدور حوله، حيث تؤثر فيه بجاذبيتها إذ لولا هذه الجاذبية لا يبعد عنها كثيرا، وهو لا يسقط عليها بسبب دورانه أي يحدث توازن بين الجاذبية وحركة القمر.



مدار القمر حول الأرض وجاذبية الأرض له

ابن الأرض

الأرض أم القمر، والقمر ابن الأرض، وهكذا يرى العلماء إذ الاعتقاد السائد أن القمر تولد من الأرض، حيث جذبت الشمس قطعة من الأرض وذلك قبل أن تصبح الأرض جامدة إذ كانت وما زالت مائعة، وكان ذلك منذ حوالي ٧٠ مليون عام اجتذبت الشمس إليها طرفا من الأرض، ظلت تنجذب ثم تنجذب حتى انفصلت، وكانت الأرض تدور حول الشمس.

لقد ظل هذا الجزء من الأرض الذي شدته الشمس إليه أو جذبته يبرز حتى انتهى به الأمر أن انفصل مثلما كانت الأرض تدور حول الشمس دار هذا الجزء المنفصل مع الأرض حول الشمس يدور مع أمه الأرض كما يدور الوليد مع أمه ومثلما تدور الأرض حول نفسها دار القمر (الطفل) أيضا حول نفسه أثناء دورانه حول الشمس مع أمه الأرض، واستقر القمر في مكانه الحالي على بعد يقدر بنحو ٢٤ ألف ميل.

حدث هذا الاقتطاع من الأرض وهي في حالة مائعة، وكانت في طريقها لحالة الانجماد، ومثلما انجمدت الأرض انجمد القمر فكان أن أشبه أمه في كثير من الجوانب إن اختلف عنها في جوانب أخرى.

إن قطر الأرض نحو ٨ آلاف ميل بينما قطر القمر ٢١٦٣ ميلا أي يزيد عن قطر الأرض بقليل.

والأرض أثقل من القمر بنحو ٨٢ مرة أي إن كتلة القمر ١/٦ كتلة الأرض، وترتب على ذلك أن صارت جاذبية القمر ١/٦ جاذبية الأرض.

ولذلك صارت الأرض قادرة على جذب ما على سطحها، ومن على سطحها هي ستة أضعاف قوة جذب القمر لما على سطحه، وبذلك صار للأرض غلاف جوي، أما القمر فلم يستطع أن يمسك بهذا الغلاف.

وترتب على ذلك خلاف من عدة وجوه بين الشمس والقمر نرى ذلك

في حينه، أما سطح القمر فهو: تربة ورمال وصخور، وجبال ومنخفضات دورهام تماما مثل الأرض ويرى العلماء أن القمر قتطع من الأرض من مكان بعينه يشيرون إليه، أنه المكان المائي الكبير الذي يطلق عليه المحيط الهادي فهم يرون أن هذا الاتساع الكبير من الأرض والذي شغله المحيط هو المكان الذي كان يشغله القمر قبل أن يقتطع من الأرض ليصبح قمرا.

دورة القمر

يدور القمر حول الأرض كما يدور حول نفسه بالنسبة لدورانه حول الأرض فهو يكمل دورته في حوالي ٢٧,٥ يوم وهو إذ يدور حول الأرض فهو يلازمها أيضا في مسارها السنوي حول الشمس.

ولأن مدار الأرض ليس بالدائرة الكاملة إذ هو مدار بيضاوي تحتل الشمس إحدى البؤر منه، فإن مدار القمر هو الآخر بيضاوي تحتل الأرض إحدى بؤرتيه، ولذلك فإن القمر في مداره حول الأرض يبعد عنها أحيانا فتصل المسافة بينهما ٢٥٢٧١٠ ميلا، ويقترب أحيانا فتصل المسافة بينهما ٢٢١٤٦٣ ميلا أي تنقص المسافة بين الأرض والقمر حوالي عشر هذه المساحة، ولا نشعر نحن سكان الأرض بهذا الابتعاد أو الاقتراب، وتكون سرعة القمر خلال دورانه حول الأرض نحو ٣٧٠٠ كيلو متر في الساعة، ويتأثر القمر أثناء هذا الدوران بجاذبية كل من الأرض والشمس.

ويبدو القمر ونحن ننظر إليه من فوق الأرض متحركا من الغرب إلى الشرق؛ وذلك لأن الأرض والقمر كلاهما يتحركان من الغرب إلى الشرق، وهو يتأخر في إشراقه كل يوم حوالي ٥٠ دقيقة عن اليوم السابق، ويكمل دورته حول الأرض في ٢٧ يوما وثلث (٢٧ يوما و٨ ساعات) وخلال مدة دوران القمر هذه تكون الأرض قد دارت حول الشمس في مدارها ٢٧ درجة ولكي يعود القمر إلى وضعه الأصلي بالنسبة للأرض بعد هذه الدورة الكاملة

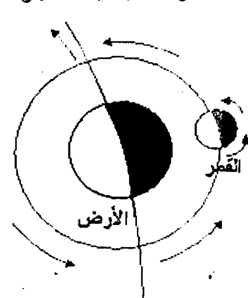
حولها فهو يدور هذا المقدار الذي دارته الأرض حول الشمس أي ٢٧ درجة زيادة، وهذا يستغرق نحو اليومين؛ ولذلك فإن مدة دوران القمر الظاهرية فتبدو لأهل الأرض ٢٩ يوما ونصف.

أما بالنسبة لحركة القمر الذاتية أو دورانه حول نفسه أو محوره فتكون سرعته نحو ١٦,٧٥ كيلو متر في الساعة، وذلك عند خط الاستواء القوي وطبعا يكمل دورته حول نفسه كما سبق، ذكره في ٢٧,٣٢ يوما، ونحن فوق الأرض لا نرى فيه إلا وجها واحدا؛ لأن القمر يستغرق في دورانه حول الأرض دورة كاملة نفس المدة التي يدور فيها حول محوره دورة كاملة، لذلك نقول: إن القمر له وجه واحد ظاهر.

القمر المتغير

يواجه القمر الأرض بنفس الجانب بصفة دائمة، ولذلك ظل العلماء يجهلون الجانب الخلفي الذي لا يشاهدونه من فوق الأرض حتى تمكنت سفينة الفضاء السوفيتية (ليونيك ٣) من تصويره لأول مرة يوم ٤ أكتوبر عام ١٩٥٩.

القمر ليس على الدوام بدرا، بل لا نرى القمر على الإطلاق في بعض الأحيان، وذلك عندما تكون الشمس والأرض والقمر في خط واحد، ويكون القمر واقعا بين الأرض والشمس، في هذه الحالة تضيء الشمس الجانب الخلفي من القمر بينما يكون الجانب المواجه للأرض معتما ويقال: والحال هكذا إن القمر في المحاق، وهذه بداية الشهر القمري أو العربي، انظر الشكل.

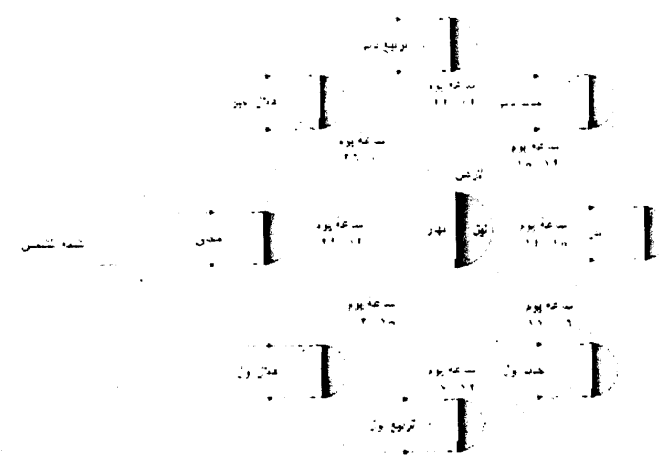



شكل يوضع القمر عندما يكون بدرا



وفي أحيان أخرى يكون القمر والأرض والشمس في خط واحد، وتكون الأرض هي التي تتوسط الشمس والقمر؛ وحينئذ يكون الجانب المواجه لنا كله مضيئا ويكون القمر في هذه الحالة بدرا.

ويأخذ القمر منازلا أو أطوارا منذ أن يظهر لأهل الأرض بعد أن يتجاوز مرحلة المحاق، وذلك منذ بداية الشهر العربي وحتى نهايته وذلك على النحو الموضح في هذا الشكل:



وتستغرق هذه الفترة التي يتم خلالها ظهور هذه الأشكال نحو ٢٩,٥ يوما وهذه الظاهرة عبر عنها الخالق العظيم في قوله تعالى: ﴿وَٱلْقَمَرَ قَدَّرْنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلْعُرْجُونِ ٱلْقَدِيمِ﴾ [يس: ٣٩].

فالقمر يظهر كل يوم بشكل مخالف لشكله في اليوم السابق، وتتدرج هذه الأشكال.

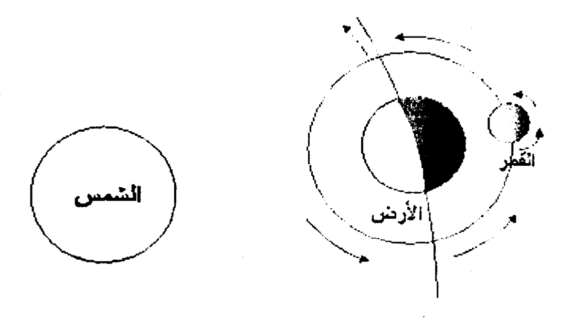
وقبل أن يبلغ القمر منزلة أكبر تتزايد مساحته المضيئة يوما بعد يوم حتى يصبح دائرة مضيئة تامة الاستدارة، ثم يتناقص بعد اليوم الرابع عشر من البدر إذا تقل المساحة المضيئة إلى التربيع الثاني، ثم الهلال، ثم المحاق حيث يصبح مظلما مرة أخرى.

وللتفرقة بين الهلال في أول الشهر العربي (قبل التربيع الأول)، والهلال الذي في آخر الشهر (بعد التربيع الثاني)؛ نجد أن الهلال في أول الشهر تكون فتحته متجهة نحو اليسار، بينما تتجه فتحته نحو اليمين.

تأخر ظهور القمر

نلاحظ أن ظهور القمر كل ليلة يتأخر عن موعد ظهوره في الليلة السابقة بمدة ٥٠ دقيقة، وسبب ذلك أنه يدور حول الأرض زاوية قدرها ٣٦٠° خلال ٢٧,٥ يوما، فهو يدور في اليوم الواحد حول الأرض زاوية قدرها ١٣°

ومعنى ظهور القمر أنه يبدو فوق خط الأفق بالنسبة للمشاهد على الأرض، لذلك فهو إذا ظهر اليوم فوق خط الأفق في وقت ما فإنه في اليوم التالي أي بعد دورة كاملة للأرض خلال ٢٤ ساعة، لا يعود إلى نفس موقعه فوق خط الأفق، وإنما يلزمه الدوران بزاوية ١٣ ° أكثر من أجل أن يصبح من الأرض كموقعه في اليوم السابق، ودوران هذه الزاوية يستغرق ٥٠ دقيقة فإذا ظهر في يوم في ساعة معينة فإنه لا بد وأن يستغرق في اليوم التالي بعد هذه الساعة بمدة ٥٠ دقيقة، وهكذا تستمر الزيادة يوميا على هذا النحو.



وفي الوقت نفسه لا يظهر في الليلة التالية بنفس القدر ونفس الوجه، وإنما يتدرج وجهه من الهلال إلى البدر كما سبق أن توضح.

الأرض تضيء القمر

حين تقع أشعة الشمس على الأرض تلمع لمعانا شديدا، وعندما تنعكس هذه الأشعة وتسقط على الجزء المعتم من القمر فإنها تضيئه بضوء خافت جدا، لكن هذه الإضاءة تمكننا من رؤيته، وهذا الضوء رغم ضعفه فإنه يبدو واضحا؛ ذلك أن الضوء المنعكس من سطح الأرض على سطح القمر أسطع من ضوء البدر الكامل خمسين مرة.

وهناك مصدر آخر غير مباشر لسقوط أشعة الشمس على سطح القمر، وذلك بعد سقوطها على الأرض وانعكاسها عليها إلى سطح القمر، إذ تنعكس على سطحه ثانية إلى عيون الراصدين من أهل الأرض، وبسبب هذه السلسلة من الانعكاسات المتتالية تبدو الإضاءة من الأرض خافتة، ولكن بقدر يسمح بتمييز بقية سطح القمر غير المضيء.

سماء القمر

لا يوجد للقمر غلاف جوي يشتت جزءا من أشعة الشمس فيجعل لون سماء القمر أزرق كما هو الحال في سماء الأرض، لذلك فإن سماء القمر تبدو سوداء.

وبالنسبة للنجوم فإنها تظهر كنقاط حادة مضيئة، ولكنها غير متلألئة، لأنه لا يوجد الغلاف الجوي الذي يهز ضوء النجوم فيجعلها تتلألأ، ولأن النجوم تطلع مع الشمس في وقت واحد في سماء القمر وهذا يختلف عن حال الأرض؛ لأن الغلاف الجوي ينشر ضوء الشمس فيحجب النجوم.

وسماء القمر لا يوجد بها سحب إذ لا يوجد الغلاف الجوي الذي يرفع السحب ويحملها.

وسماء القمر لا يوجد به شهب تلمع وتضيء فإذا ما وقعت الصخور النيزكية بسبب تأثير جاذبية القمر، فإنه بسبب عدم وجود الهواء لا تجد ما تحتك

به فيظهر نتيجة لذلك الإضاءة واللمعان كما هو الحال في سماء الأرض.

وتظهر أرضنا مضيئة في سماء القمر على نحو أجمل بكثير مما يظهر في سماء الأرض؛ وذلك لأن لمعان الأرض أكبر بكثير من لمعان القمر بسبب كبر حجمها وتواجد الغلاف الجوي الذي يعطي نورا مختلف الألوان بسبب تنوع سطح الأرض لما يوجد فوقه من مزروعات وصحار وبحار، ويعطي الغلاف الجوي نورا مختلف الألوان، فتظهر الأرض وكأنها قمر ذو لون بديع في سماء القمر خاصة إذا كانت تبدو هناك بدار.

جو القمر

تأكد علماء الفضاء بمختلف الوسائل أن القمر ليس له غلاف جوي، ومن أدلتهم القوية في هذا الصدد عدم وجود الشفق بالقرب منه، وتظهر مناطق مظللة بلون داكن عرف العلماء أنها الوديان والمنخفضات، وأخرى تظهر بلون لامع هي قمم الجبال والمرتفعات، ولا يوجد في سماء القمر سحب وهذين اللونين ثابتان مستمران.

ولا يوجد على سطح القمر بخار ماء مثلما ينعدم الغلاف الهوائي، وبسبب انعدام الغلاف الهوائي الذي يحمي سطح القمر من حاررة الشمس فإن درجة حرارته تتذبذب بين نهايات دنيا ونهايات عظمى والفارق بينهما كبير.

لذلك فإن درجة حرارة نصف القمر المرئي تقدر بنحو ١٢٠ درجة مئوية أي هي أعلى من درجة غليان الماء، وتبلغ درجة حرارة النصف الآخر الغير مرئي والغير مضيء نحو ٨٠ درجة مئوية تحت الصفر.

إن المعروف أن الغلاف الجوي لو توافر للقمر كما توفر للأرض فإن جو القمر سوف يختلف عما هو عليه الآن، إذ كان هذا الغلاف سيحقق له الحماية من أشعة الشمس المحرقة أثناء النهار، ولكان احتفظ له بالدفء أثناء الليل كأنه ستار يحول دون سرعة فقده للحرارة، ولكان هذا الغلاف وسيلة القمر في

التقليل من الفروق الكبرى في درجات الحرارة عندما تتغير ما بين الصيف والشتاء، ولأمكن توفر الطرق لعمل الشمس على تقطير الماء من المحيط وفقدان هذا الغلاف له أثر آخر بالنسبة لجو القمر إذ أدى إلى انعدام الرياح أو التيارات الهوائية التي تحمل الماء على هيئة بخار، فتنقله ليتساقط فوق أرضه فيمنح الحياة للنبات والحيوان وبالتالي يمنح فرص الحياة أيضا للإنسان فوق سطح القمر.

وفي ظل الظروف فإن الإنسان فوق القمر يفقد الإحساس بالنظر واللون والمسافة والعمق والحجم.

هالة القمر

تحدث حول القمر هالة، وذلك إذا كان في الهواء بلورات صغيرة من الثلج أو الجليد فينكسر الضوء الذي يمر فيها وينحرف بزاوية قدرها ٢٢ درجة قوسية، فيصل إلى يمين الرائي كأنه أشعة صادرة من نقط حول القمر بعيدة عنه بنحو ٢٢ درجة، تظهر هذه الأشعة في دائرة حول القمر قطرها نحو ٤٤ درجة؛ وذلك لأننا نشاهد ما نشاهده في المكان الذي تجتمع فيه أشعة الضوء الواصلة إلى عيوننا.

وقد يكثر عدد الهالات بسبب اختلاف أشكال البلورات التي يمر فيها الضوء أو ينعكس عنها فيتولد بسبب ذلك دوائر مختلفة الأشكال والأوضاع.

التقويم من خلال القمر

استرعى انتباه الناس منذ القدم القمر بالتغير المنتظم في شكله وفي حجمه، فكانوا يتابعونه فوجدوا له نظاما لا يخلفه، وكان العرب أكثر الناس ملاحظة له، ولذلك اتخذوا حركة القمر أساسا للتقويم العربي.

لقد أدركوا أن مولد الهلال الجديد يبدأ عندما يكون القمر بين الأرض والشمس وهو أمر يمكن حسابه والتعرف عليه، ثم يأتي بعد ذلك موعد غروبه في نفس ذلك اليوم، فإذا حدث ذلك بعد غروب الشمس فيكون ذلك بداية للشهر الجديد عندهم، وذلك أنه بعد أن تغرب الشمس يكون القمر في السماء

فوق الأفق، وتكون في وضع يمكن المشاهد من رؤيته.

ومن خلال متابعة ملاحظة التغير المنتظم ففي شكل القمر وحجمه، وجد العرب أن طول الشهر القمري أزيد قليلا من ٢٩.٥ يوما، (تسعة وعشرون يوما و ١٢ ساعة و٤٤ دقيقة وثلاث ثوان) أي إن جملة السنة القمرية إما أن تكون ٣٥٤ يوما أو ٣٥٥ يوما، فإذا كانت السنة ٣٥٤ يوما فإن العام ينقسم إلى ستة أشهر كاملة (٣٠ يوما) وستة أشهر ناقصة (٢٩ يوما) أما إذا كان العام٣٥٥ يوما فإن السنة في هذه الحالة سوف تنقسم إلى سبعة أشهر كاملة وخمسة أشهر ناقصة، ويتوقف ترتيب هذه الشهور أثناء العام على الحساب وعلى الرؤية، وبمقارنة السنة القمرية بالسنة الشمسية التي تعتمد على التقويم الشمسي نجد أنه كلما انقضى من السنين الإفرنجية ٣٣ عاما يكون قد انقضى ٣٤ سنة عربية.

والملاحظ أن كلا التقويمين القمري والشمسي قد بدأ في منطقتنا ببلاد الشرق، فالتقويم القمري توصل إليه العرب؛ أما التقويم الشمسي فقد توصل إليه قدماء المصريين.

رؤية مستقبلية

يقول الدكتور (فريما) أحد كبار العلماء الأمريكيين: إن الأجهزة الحساسة فوق سفينة الفضاء الأمريكية قد بينت أن هناك بخار ماء يظهر من بين الشقوق التي على سطح القمر، وهذا قاده إلى أن يستنتج أنه ربما يكون في الأعماق برك من الماء يمكن استغلالها في المستقبل، فالماء هو الحياة، وقد بشر العالم (فريما) بوجود الماء، أي بإمكانية الحياة هناك.

كما تبين للعلماء بعد تجاربهم العديدة والطويلة أن تربة القمر مغذية جدا للنباتات، حيث إنهم قد أخذوا كميات من تربة القمر وزرعوا فيها بعض أنواع النبات، ولا حظوا أن النباتات أخذت تنمو نموا سريعا، فزادت أحجامهن فزرعوا فيها بذور الخس والفجل والبقدونس فنبتت نباتات أكبر غلظة وأكبر

حجما وأشد خضرة من غيرها من النباتات.

وثمة أمر آخر يخص تربة القمر فقد أجرى عليها العالم الأمريكي (جيرالد تيلور) دراسات وأبحاث توصل من خلالها أن هذه الأرض تؤثر على حياة البكتريا التي تعرضت لها، وخاصة عندما وضع التربة في مزرعة بكتيرية، إذ أنها ماتت خلال ٢٠ ساعة.

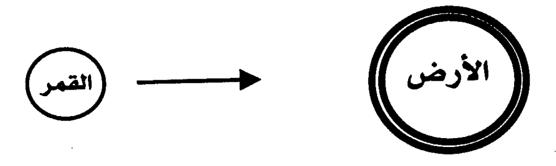
وقد أعلن علماء وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) أنهم قد تركوا كاميرات للتصوير على سطح القمر، وكان بداخلها بكتريا في موادها العازلة، فظلت محتفظة بحياتها نحو ثلاث سنوات، رغم الجو البدائي الذي عاشت فيه.

هذه ملاحظات علماء الفضاء على ظروف القمر من حيث إمكان الحياة فوق أرضه.

المد والجزر

من الأمور التي ترتبط بالقمر وعلاقته بالأرض: ظاهرة المد والجزر.

والمد: هو ظاهرة ارتفاع الماء، والجزر: هو ظاهرة انخفاضه، والمقصود بالارتفاع، والانخفاض: انخفاض أو ارتفاع منسوب الماء، وليس انخفاض الموج وارتفاعه، فالأرض لها قوة جاذبية، وكذلك القمر له قوة جاذبية، وتعمل هاتان القوتان على تحريك كتل الماء على سطح الكرة الأرضية؛ وذلك لأن الماء أطوع من اليابسة، والذي يحدث أن قوة الجاذبية في القمر تجذب الماء ناحية القمر ويرتفع فيترتب على ذلك المد. وحين يحدث ذلك لا بد وأن يقابله انحسار الماء في مكان آخر.



كما هو موضح في الشكل، فإذا حدث مد عند (أ) أقرب نقطة على الأرض من القمر نتيجة القوة جاذبية القمر للأرض فإن الماء لا بد وأن ينحسر عند النقطتين ب ١، و ب ٢.

توزع المد على مياه البحار:

ولولا كثرة المياه على الأرض بالنسبة لليابس (٧١٪) يظهر المد والجزر بصورة أعنف مما يبدوان عليه الآن؛ وذلك أن جاذبية القمر تتوزع على هذه الكتلة الكبيرة من المياه.

تأثير محتمل في الأرض:

وارتباط القمر بالأرض من خلال المسافة القائمة بينهما (نحو ٢٤٠ ألف ميل) يحدد درجة المد الذي يؤثر في البحار والمحيطات كما يؤثر أيضا في القشرة الأرضية.

أما بالنسبة للبحار والمحيطات فإنه قد يرتفع الماء إلى نحو ستين قدما في بعض الأماكن، وبالنسبة للتأثير في الأرض فإنه يتمثل في انحناء قشرة الأرض نحو الخارج لمسافة عدة بوصات بسبب جاذبية القمر، ويكون هذا منتظما إلى الحد الذي يجعلنا لا نشعر بهذا التأثير القوي على قشرة الأرض الصلبة.

وهذه المسافة بين الأرض والقمر مناسبة جدا وفي غاية الأهمية، ذلك أن القمر لو اقترب أكثر لحدث تأثير مدمر بالنسبة للحياة فوق الأرض، إذ يقوى المد إلى الحد الذي يجعل المناطق التي ارتفاعها تحت منسوب الماء تغمر بالماء مرتين في اليوم، وهذا الماء الذي يتدفق يكون بالعنف إلى الدرجة التي يكون في مقدوره أن يزيح الجبال من طريقه، مما يجعل الكرة الأرضية معرضة للتحطم، ولحدث شقوق على سطحها لشدة الجاذبية.

أما الهواء المحيط بها فإنه في هذه الحالة سوف يتحول إلى أعاصير.

ويشير علماء الكواكب إلى ما يحدث للمريخ بسبب اقتراب قمره الصغير منه، حيث إن المسافة بينهما تقدر بحوالي ٦ آلاف ميل مما جعل تأثير المد عليه في

غاية العنف.

تأثير متفاوت:

وتأثير المد والجزر متفاوت أي لا يحدث بصورة واحدة في جميع البحار. فقد يبلغ ارتفاع المد على شواطئ المانش نحو ١٧ مترا بينما لا يعدو على ٣٠ سنتيمترا على شواطئ البحر الأبيض المتوسط.

تدرج وقت حدوث المد:

ويتدرج حدوث المد بحيث يتأخر خمسين دقيقة عن اليوم السابق ولذلك يلاحظ سكان المدن الساحلية أن موجة المد تتأخر كل يوم ٥٠ دقيقة عن موعدها السابق والمد والجزر يتعاقبان كل ١٤ يوما حيث يحدث مدان عاليان، وجزران كل ٢٤ ساعة و٥٠ دقيقة تقريبا، وهذه المدة هي الفترة الزمنية التي يعبر فيها القمر خط طول معين مرتين متتاليتين نتيجة دوران الأرض حول محورها، ودوران القمر حول الأرض.

نوعا المد: المد نوعان:

أ- المد التام:

ويسمى المد القفاز، ويحدث عندما يكون القمر بدرا (أو محاقا) حيث يكون جذب الشمس موازيا لجذب القمر (اتحاد جاذبية القمر مع جاذبية الشمس) وهو يحدث مرتين شهريا، ويكون المد أكثر ارتفاعا والجزر أكثر انخفاضا.

ب- المد الناقص:

ويحدث عندما يكون القمر في التربيع الأول أو في التربيع الأخير، وهو مد منخفض حيث تكون جاذية القمر متعامدة مع جاذبية الشمس، وهو يحدث أيضا مرتين كل شهر.

تأثير الظاهرة:

تؤثر ظاهرة المد والجزر تأثيرا كبيرا في حياة سكان المدن الساحلية بسبب

علاقة المد الظاهرة بنظم الملاحة البحرية، ولذلك يحاول الملاحون التعرف على الظاهرة وملابساتها بكل دقة لا سيما قبل الدخول أو الخروج من المواني، وهم يحرصون لذلك على اقتناء النشرات والخرائط التي ترتبط بالظاهرة.

وللظاهرة ارتباط كبير بعمليات الصيد في البحار سواء كان صيدا للأسماك أو جمعا للمحار.

ولهذه الظاهرة فضل كبير في تطهير الشواطئ من الفضلات التي تتجمع عليها إذ تحملها المياه بعيدا عن الشواطئ إلى أعماق البحار.

وقد توصل العلماء إلى تشغيل تربينات عملاقة ذات تكنولوجيا متقدمة للاستفادة في توليد الكهرباء حيث يصل المد في بعض الخلجان إلى نحو ١٥ مترا كما يحدث في خليج (فندي) في جنوب شرقي كندا، وفي غيرها من البلدان.

والقمر وظاهرة المد والجزر ليس لها تأثير مباشر على الطقس فوق الأرض ولكن يكون أحيانا للمد والجزر تأثير غير مباشر، وذلك عند مصبات بعض الأنهار في البحار، ذلك أنه إذا حدث ذات يوم مد علا فإنه عند حدوث الجزر يكشف مساحات كبيرة من الرمل والطين، فتقوم الشمس بتدفئتها، وهذه تقوم بدورها بتدفأة الهواء الملامس لها، ولذلك فإنه إذا كان يوجد ضباب فإنه يخف وينقشع وتتحسن الرؤية إلى حد كبير.





الكسوف والخسوف

أولا : كسوف الشمس

ومن الظواهر التي ترتبط بالقمر ولها تأثير على كوكب الأرض ظاهرة الخسوف، وظاهرة الكسوف.

أما كسوف الشمس: فيعني اختفاء ضوء الشمس عن الأرض كليا أو جزئيا فإذا اختفى كليا فهذا هو الكسوف الكلي وإذا اختفى جزئيا فإنه الكسوف الجزئي، ويحدث الكسوف بسبب حركة القمر حول الأرض، إذ أنه خلال هذه الحركة يقع القمر بين الأرض والشمس وعلى خط واحد.

ويحدث الكسوف عندما يكون القمر في المحاق، ويكون القمر في وضع الاقتران بين الشمس والأرض، أي عندما يقع القمر على الخط الواصل بين الشمس والأرض.

ولمعرفة الفارق بين الكسوف الكلي والكسوف الجزئي نشير إلى أنه عند حدوث ظاهرة الكسوف ينتج عن ذلك مناطق ثلاثة :

١- منطقة ظل :

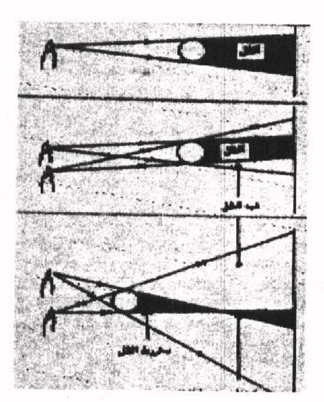
وهي منطقة يحجب عنها الضوء كلية نتيجة وجود جسم معتم بين هذه المنطقة وبين مصدر الضوء.

٢- منطقة شبه ظل :

وهي منطقة تحيط بمنطقة الظل ويصلها بعض الضوء من المصدر.

٣- منطقة امتداد مخروط الظل:

وهي منطقة يحجب عنها الضوء كليا بسبب وقوعها على امتداد الظل لكنها تحاط بهالة من شبه الظل.



ويحدث كسوف الشمس على النحو التالي:

أ- كسوف كلي:

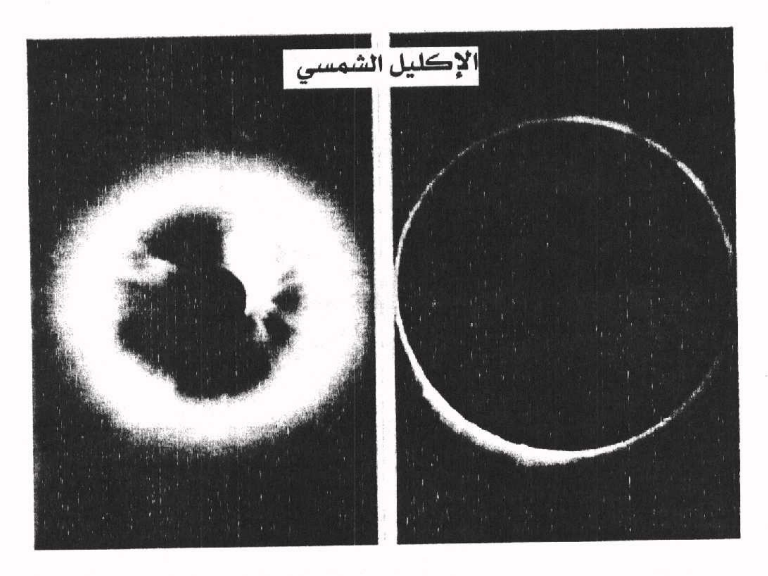
ويشاهده أهل الأرض إذا كانوا في منطقة ظل القمر على الأرض فتبدو الشمس كقرص أسود، ولذلك تظلم الدنيا حتى لو كان الوقت ظهرا، وهذه المنطقة لا يتجاوز عرضها ١٦٦ ميلا، ويقبل الظل بسرعة تزيد عن الألف ميل في الساعة؛ ولذلك فإن الكسوف لا يستمر طويلا، إذ هو لا يبقى أكثر من سبع دقائق وأربعين ثانية؛ وذلك لأن قرص القمر عندما يكون في أقرب أوضاعه منا لا يزيد عن قرص الشمس فهو بالكاد يغطي قرص الشمس فحسب فضلا عن تحركه على الدوام؛ لذلك فهو لا يستطيع أن يحجب قرص الشمس مدة طويلة، وتتكرر ظاهرة الكسوف الكلي على نفس المنطقة التي يحدث فيها كل ٢٠٠ سنة، ولكن يحدث كسوف كلي للشمس بصفة عامة كل ١٨ سنة و١٠ يوم ونصف، وقد سجلت المراصد نموذجا لحدوث الكسوف الكلي على هذا النحو كما يبدو على النحو التالي: ٢٨ مايو عام ١٩٠٠.

شوهد في جنوب شرقي الولايات المتحدة.

٨ يونيو عام ١٩١٨ ، شوهد في شمال شرقي الولايات المتحدة.

١٩ يونيو عام ١٩٣٦ ، شوهد في سيبريا.

٢ يونيه عام ١٩٥٤ ، شوهد في بلاد السويد وفي روسيا.



ب- كسوف جزئي :

ويشاهد في منطقة شبه ظل القمر على الأرض حيث يحجب القمر جزءا من قرص الشمس ولا يحجبها كلها، فيرى الناس هذا الجزء وقد ظهر باللون الأسود وإذا شاهد سكان نصف الكرة الشمالي الكسوف الجزئي يتحرك فيه القمر على قرص الشمس من اليمين إلى اليسار فإن المشاهد لنفس الكسوف في نصف الكرة الجنوبي يرى الحركة في عكس الاتجاه أي من اليسار إلى اليمين.

ج- كسوف حلقي :

هذا الكسوف يشاهد في منطقة امتداد مخروط ظل القمر على الأرض، ويحدث عندما يكون القمر في أقرب نقطة له من الشمس، وتبدو الشمس في هذه الحلاة كقرص أسود حول هالة مضيئة، وذلك لأن القمر لا يستطيع أن يغطي

قرص الشمس كله.

ويهتم العلماء بهذا النوع من الكسوف ؛ لإمكانهم الاستفادة منه في دراسة الشمس، إذ يستطيعون النظر إليها من خلال تلسكوبات معينة في هذه الحالة من الكسوف.

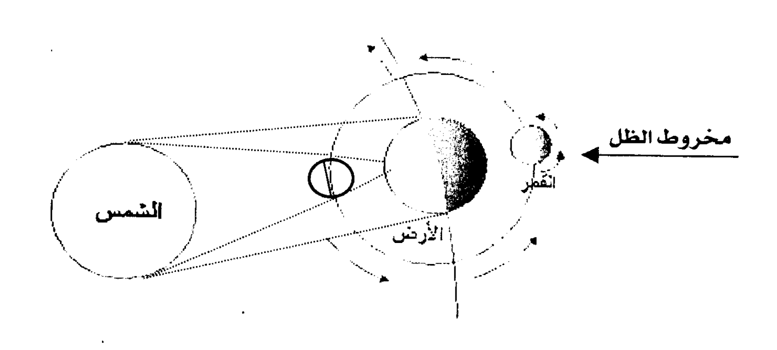
ثانيا : خسوف القمر

ظاهرة خسوف القمر تعني وقوع القمر في منطقة الظل الذي تلقيه الشمس خلف الأرض في الناحية المقابلة للشمس، فتختفي إضاءته، ذلك أن الأرض تلقي ظلالها في الفضاء خلفها، ويمتد هذا الظل إلى مسافات بعيدة [1]. ويمر القمر أحيانا في ظل الأرض في بعض الأوقات أثناء حركته حول الأرض فتحدث ظاهرة الخسوف، ويتم ذلك عندما يكون القمر في طور البدر وعلى خط الأرض والشمس.

وخسوف القمر نوعان:

كلي : وذلك حين يكون القمر في منطقة الظل تماما.

جزئي : إذا وقع القمر في حافة ظل الأرض واختفى الضوء عن جزء من القمر.



(١) يمتد إلى مسافة ٨٥٩,٠٠٠ ميل أي ١,٣٨٠,٠٠٠ كيلو متر من الأرض.

القمر المنير

يعرف العلماء الشمس بأنها نجم متزن يعطي قدرا هائلا ثابتا من الطاقة لا يتغير على مدى الأجيال الجيولوجية إلا في حدود ضيقة.

وهي بالتعبير العلمي الحديث قنبلة هيدروجينية، وهي تمثل الموقد الذي أوجده الله سبحانه لتمد الكواكب الأخرى بالطاقات لذا فهي مصدر النور والطاقة في المجموعة الشمسية كلها.

وعلى ضوء هذا نفهم قول الله عز وجل:

﴿ وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا ﴾ [النبأ: ١٣] حينما يصف الشمس.

أما القمر فهو أحد كواكب المجموعة الشمسية لا تنبعث عنه حرارة، ولكن تنعكس عليه أشعة الشمس فينير لذلك وصفه الله تعالى بالإنارة، ولم يصفه بالتوهج كما وصف الشمس، فيقول عز وجل: ﴿ تَبَارَكَ ٱلَّذِى جَعَلَ فِى ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَاجًا وَقَمَرًا مُّنِيرًا ﴾ [الفرقان: ٦١].

والقمر يعكس جزءا من أربعة عشر جزءا من ضوء الشمس بينما تعكس الأرض ثلث ضوء الشمس.

الليل والنهار فوق القمر

القمر بطيء في دورانه حول نفسه ولا تصل سرعة دورانه سرعة دوران الأرض حول نفسها.

ترتب على ذلك أن طول الليل والنهار على القمر يساوي شهرا في مقابل ٢٤ ساعة على الأرض والنهار والليل يقسمان الشهر، أي إن النهار حوالي أسبوعين تصل درجة الحرارة خلالها ١٢٠° مئوية، ثم يأتي الليل والظلام وتهبط الحرارة ١٥٠° درجة تحت الصفر.

وهي درجة لا تصل إليها أشد مناطق الأرض برودة، وتبدو السماء سوداء كالحة طوال اليوم حتى أثناء النهار، أما النجوم فهي دائمة اللمعان، وتلمع لمعانا

شديدا، ولكنها لا تومض قط.

الإنسان فوق القمر

في منتصف القرن العشرين تقدمت أبحاث الفضاء بشكل كبير حيث تم إطلاق القمر الصناعي الأول في أكتوبر عام ١٩٥٧، وتوالت أبحاث الفضاء وانتصاراته حتى سوغ للعلماء وأجهزة الإعلام حينئذ أن يطلقوا على العصر حينئذ عصر الفضاء وتوالى إطلاق الأقمار الصناعية بعد ذلك ثم تطور الأمر منذ عام ١٩٦١ حيث تمكن رائد الفضاء السوفيتي من الدوران حول الأرض على ارتفاع عال متحررا من جاذبيتها.

وتنافست الدول في مجال أبحاث الفضاء وإطلاق الأقمار الصناعية، واتجهت أحلام العلماء نحو القمر محاولين الوصول إليه، وكان التنافس أكبر ما يكون حينئذ بين علماء الاتحاد السوفيتي (سابقا) والولايات المتحدة الأمريكية، الكل يحاول أن يصل إلى القمر قبل غيره، وإذا كان علماء الاتحاد السوفيتي قد حققوا هدفهم من خلال كلبتهم الشهيرة (لايكا)، فإن علماء الولايات المتحدة الأمريكية سعوا إلى أن ينزل على سطح القمر رواد أمريكيون.

ولقد تحقق حلم الإنسان وكللت جهود علماء الفضاء في الولايات المتحدة الأمريكية يوم ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩ حيث تمكنت سفينة الفضاء الأمريكية أبوللو ١١ من النزول فوق سطح القمر تحمل اثنين من رواد الفضاء قاما بالتجول فوق أرضه وأداء المهمة العلمية التي انطلقت لأجلها سفينة الفضاء.

وكان إطلاق المركبة ثمرة جهود مضنية لآلاف العلماء والباحثين والمتخصصين في علوم الفضاء في وكالة الفضاء الأمريكية.

وكان يوم التنفيذ هو يوم ١٦ من شهر يوليو عام ١٩٦٩، وذلك في مركز كندي للفضاء في ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة، وقد اختير اسم المركز على اسم واحد من أشهر رؤساء أمريكا السابقين (جون كينيدي) ولقد أثار نبأ إطلاق

أبوللو ١١ لتتجه إلى القمر شهية صحفي العالم، ولذلك تجمعت أعداد هائلة منهم من نحو ٨٠ دولة من مختلف دول العالم لمتابعة الحدث التاريخي ألا وهو صعود الإنسان لأول مرة على سطح القمر حيث تتابع الإنسانية هذا الحدث بشغف وتشوق، أما الذين هرعوا إلى المكان لمشاهدته فقد تعدوا المليون حيث ازدحمت بهم الطرقات، وتعطلت الحركة، وظل الجميع ساهرين في العراء، لمشاهدة الحدث العظيم.

إعداد المركبة الفضائية

ولقد سبق الرحلة إعداد سفينة الفضاء العملاقة التي بلغ ارتفاعها ٢٥ مترا وتحتوي على آلاف من القطع الميكانيكية والكهربائية والإلكترونية وغيرها حيث يقوم مئات من الخبراء بفحص هذه الآلات ثم إعادة فحصها وإعادة ترتيبها من أجل تحقيق الأمان للسفينة.

ويحمل السفينة ثلاثة من الصواريخ، وذلك على النحو التالي:

١- الصاروخ الخاص بالمرحلة الأولى:

وهو ذو خمسة محركات، ويعتمد على وقود من الأكسجين السائل والكيروسين يشتعل فيلتهم وقوده التهاما (في الثانية الواحدة يلتهم ١٣٦٠٠ كيلو جرام) يرفع الصاروخ السفينة إلى نحو ٦٤ مترا بعد دقيقتين، إذ تقدر سرعته بنحو ٨٨٥٠ كيلو متر في الساعة، وتنتهي مهمة الصاروخ عند هذا الحد ويكون قد حمل السفينة وهي أثقل ما تكون بسبب قوة جاذبية الأرض وقوة احتكاك الهواء وهو حينئذ أكثف ما يكون.

٢- صاروخ المرحلة الثانية:

ويرتفع بالمركبة إلى ١٨٣ مترا، وله خمسة محركات، ووقوده الأيدروجين السائل والأكسجين السائل، ويستمر ٦ دقائق، وعند نهايتها تكون سرعة المركبة قد بلغت سرعة قريبة من سرعة أفلاكها في مدارها حول الأرض حيث

تكون سرعتها ٢٤ ألف كيلو متر في الساعة.

٣- صاروخ المرحلة الثالثة:

وله محرك واحد ووقوده الأيدروجين والأكسجين السائلين ورسالته أن يزيد سرعة السفينة حتى تبلغ السرعة التي تسمح لها بالإفلاك حول الأرض، ويستمر في عمله نحو دقيقتين وثلاثة أرباع الدقيقة كي يرفع السرعة الخاصة بالسفينة ومعها الوحدة الموجهة لها التي توجه السفينة كي ترتبط بشيء ثابت في السماء وتظل على ارتباطها به، وهي إذا وقعت عليه، فإن هذا يعتبر دليلا على دخولها فلك الأرض، فيكف الصاروخ عن الاحتراق، ولكنه يظل مع السفينة يدور حول الأرض بسرعة ٢٨ ألف كيلو متر في الساعة حيث يكون الارتفاع قدره ١٨٥ كيلومتر من سطح الأرض، ويكون قد مضى من الزمن بين انطلاق المركبة إلى السماء وبدء أفلاكها حول الأرض ١٢ دقيقة، وتدور دورة ونصف حول الأرض وبعدها استعد رجال الفضاء للانفلات من مدار الأرض والانطلاف نحو القمر الذي يبتعدون عنه ٣٨٤ ألف كيلو متر، ولذلك فهم يشعلون الصاروخ (الثالث) من جديد كي يبلغوا سرعة الإفلات اللازمة وهي ٣٩٢٦٠ ألف كيلو متر.

مركز المراقبة

ويقوم مركز المراقبة الأرضية الخاص بمراقبة المركبة، والذي اختير له أن يكون في بلدة هوستن بولاية تكساس غرب مركز جون كيندي الذي انطلقت منه السفينة، يقوم هذا المركز بمتابعة السفينة واختبار اللحظة التي يصدر فيها الأمر إلى الصاروخ بالعمل للإفلات من مدار الأرض، والنقطة التي يتم فيها ذلك حيث يتم إرسال الأمر إلى الصاروخ بالعمل فينطلق بالسفينة خارج نطاق الأرض وفي المسار المطلوب.

تنوع سرعة المركبة

رغم أن السفينة تسبح في الفضاء خارج نطاق الأرض فإن جاذبية الأرض تستمر في التأثير في السفينة فلا نستطيع الخروج من جاذبيتها، وإنما تخف الجاذبية كلما بعدت السفينة عن الأرض، وتفلت السفينة من فلكها حول الأرض وسرعتها نحو ٣٩٢٦٠ كيلو متر في الساعة ولا تزال الجاذبية الأرضية تفعل فيها وتؤثر، فتجذبها إليها، فتضعف سرعتها إلى الأمام.

ومقدار هذا التخفيض في السرعة يقل كلما بعدت السفينة عن الأرض، وتهبط سرعة السفينة إلى نحو ٧٦٠٠ كيلو متر، في الساعة عندما يكون بعدها عن الأرض ١٢٨٠٠٠ كيلو متر. وتبلغ سرعتها حدها الأدنى في الهبوط وهو ٣٤٠٠ عندما يكون بعدها عن الأرض ٣٢٠٠ ألف كيلو متر، وعندئذ تحس السفينة بجاذبية القمر لها، حيث تزيد سرعتها نحوه، وحينئذ يكون قد مضى نحو ٣ أيام، ويكون قد حل موعد الهبوط على سطح القمر وحينئذ أيضا تكون سرعتها نحو ٩ آلاف كيلو متر.

المركبة في مدار القمر

ووصلت السفينة إلى مدار القمر في مدة قدرها ٧٥ ساعة و٥٧ دقيقة كان الرواد يعاودون الاتصال بمركز المراقبة الأرضية في مدينة هوستن غرب مركز كندي للفضاء، (بولاية تكساس) وعاودوا الاتصال وهو على هذا البعد الهائل حيث كانت أبوللو ١١ في مدار القمر كان رجال المراقبة يسمعون أصواتهم وهم في مكان قريب، وكذلك كان الرواد يسمعون أصوات رجال الأرض.

وقد وصلت إلى فلك القمر والسفينة تدور بسرعة قدرها ٩ آلاف كيلو متر في الساعة وكان عليهم أن يخفضوا السرعة كي تصبح ٥٨٠٠ كيلو متر في الساعة كي تسير في فلك القمر وعلى بعد ١١٢ كيلو متر، وقد استعانوا في تخفيض السرعة بصاروخ خصص لأداء هذا الغرض وهو المحرك الصاروخي

الكابح، فتراءى لهم القمر واضحا لأنه لا يوجد به هواء أو سحب وكان أن نقلوا ما شاهدوه إلى أهل الأرض من خلال حديثهم، ومن خلال الصور التي التقطوها بالتلفاز إلى الأرض حيث داروا حول الأرض مرات عديدة، وشاهدوا جانب القمر الذي لا نراه فوق الأرض فكانوا كلما داروا حول القمر ينقطع ما بينهم وبين الأرض من اتصال، لأن جسم القمر يقطع اللاسلكي ويحجبه.

النزول فوق سطح القمر

كان الرواد في السفينة ثلاثة من الرجال تم إعدادهم علميا وطبيا بصورة رائعة وفي اللحظة المناسبة كان من المقرر أن يغادر السفينة اثنان منهم هما: بيل أرمسترونج، وأدوين ألدرين أما الرائد الثالث وهو ميكل كولنز فكان عليه أن يبقى في السفينة وهي تدور في مدارها حول القمر إلى أن يعود إليها الرائدان وأطلق رجال المركبة الصاروخ الخاص بالنزول إلى القمر كي تنفصل المركبة القمرية المقدر لها النزول عن المركبة الأم التي سوف يبقى بها الرائد الثالث: ميكل كولنز، وترتب على ذلك أن انفصلت المركبة القمرية، ونقصت سرعتها، وصغر فلكها كي تقترب من القمر لتصير على بعد ١٥٠٠متر ليبدأ صاروخ النزول في عمله حيث يشغله الرائدان فيزداد اقتراب المركبة من سطح القمر ويدقق الرائدان النظر كي يتعرفا على المكان المناسب للنزول وأخيرا تعتدل أرجل المركبة الأربعة وتستقيم وتحط بلطف على سطح القمر، والدنيا تشاهد هذا الحدث التاريخي العظيم حول شاشات التليفزيون حيث تم تدبر نقل هذه اللحظة التاريخية في تاريخ الإنسانية إلى أنحاء العالم.

حيث تم هبوط الطائرة وتحرك سلم المركبة لينزل من فوقه الرائدان فكان ذلك في تمام الساعة العاشرة من مساء يوم ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩، وتقدم الرائد الأول بيل أرمسترونج وراح يخطوا هابطا على مدارج السلم في حذر واقترب من سطح القمر ثم يتقدم بتحسسه ثم يخطو أول خطوة يخطوها بشر فوق سطح

القمر يعلن مذياع التليفزيون صائحا بصوت تسمعه الملايين من أهل الأرض.

هذه اللحظة التاريخية الحاسمة، إنها قدم أول إنسان تمس سطح القمر وشاهد الملايين آثار أقدامه فوق سطح القمر حيث كان حذاؤه يطبع آثار نعله الثقيل على التربة.

وبعد لحظات هبط الرائد الثاني أدوين ألدرين ويتحدث الرائدان سويا عبر اللاسلكي، لأنه لا يوجد فوق القمر هواء يحمل الأصوات، وتحدث الرجلان مع الرجلان مع مركز المراقبة الأرضية في هوستن ليسمع أهل الأرض حديثهما عبر شاشات التليفزيون، قال أرمسترونج عبر خطوته فوق القمر: إنها خطوة صغيرة خطاها الإنسان اليوم وهي خطوة كبيرة للإنسانية جمعاء وقال رئيس الولايات المتحدة مؤكدا: إذا كان هذا اليوم هو يوم الولايات التحدة في كشف أسرار القمر، فغدا يكون لغير الولايات المتحدة من أمم.

أداء المهمة

كان على الرائدين أن يؤديا المهمة التي لأجلها نزلوا فوق القمر، والتي لأجلها أعدت مركبة الفضاء، والهدف هو استكشاف أرضه للتعرف على إمكانيات الحياة هناك ، وعن مدى توافر الظروف التي تهيأ للحياة، فكان عليهم التقاط الصور التي يقوم العلماء بدراستها والحصول على عينات من الصخور من أجل تحليلها ، لذلك فقد قاموا بجمع أرطال من الأحجار والحصى وكميات من التربة كي تقوم مختبرات الأرض بتحليلها كما قاما بتوزيع العديد من الأجهزة العلمية فوق سطح القمر، وتركوها تعمل وترسل النتائج إلى الأرض عبر الأمواج الكهربائية المغناطيسية، وقام الرائدان أيضا بغرز علم الولايات المتحدة الأمريكية فوق سطح القمر.

رحلة العودة

وبدأت رحلة العودة يوم ٢١ يوليو ١٩٦٩ بعد أداء المهمة وعاد الرائدان إلى المركبة بعد أن عاشا ٢٢ ساعة فوق القمر.

وأطلق الرائدان صاروخا كان بمثابة منصة إطلاق، ثم تطلق المركبة القمرية إلى مداره حول القمر، وبالتفاهم مع رجال المراقبة فوق الأرض يتم التحام المركبة القمرية مع المركبة الأم التي يوجد بها الرائد الثالث: كولنز وتسير المركبة بسرعة ٥٨٠٠ كيلو متر في الساعة؛ كي تزيد السرعة إلى ٨٨٥٠، وهي سرعة الإفلات من أجل أن تتخلص من جاذبية القمر فيقل جذب القمر للمركبة، فإذا ما اقتربت من الأرض فإنها تزيد من سرعتها إلى سرعة الإفلات من الجاذبية الأرضية وهي ٣٩٢٦ كيلو متر في الساعة، فإذا ما اقتربت من الأرض ولم يعد يفصلها عنها إلا ١١٢كيلو متر فإن المركبة تكون قد بدأت الدخول في الممر الهوائي حيث تكمن خطورة شديدة توجب حذرا في التوجه إلى الأرض حتى تسير في الزاوية الصحيحة إذ ربما تخرج عن الهواء إلى الفضاء مرة أخرى ، وهناك خطر آخر يهدد المركبة وهو خطر الاحتراق إذ تكون درجة حرارتها نحو ٢٧٦٠ درجة مئوية.

فكأنها كرة من نار، ويحفظ الرواد من شدة الحرارة حائط عازل للحرارة وإذا لم تتوجه في سيرها في الزاوية الصحيحة تكون مهددة بالاحتراق ويهدئ من سرعة المركبة احتكاك الهواء.

فإذا اقتربت من الأرض نحو ٧٣٠٠ متر فينخلع عن المركبة وقاؤها العلوي الذي يحميها من شدة الحرارة ، ويرتفع منها مظلتان تنتفخان لحملها فإذا ما اقتربت من الأرض ولم يعد بينهما إلا ٣٠٠٠ متر تنتفخ مظلتها الكبرى فتزيد المركبة حملا، ثم هبطت في المحيط الهادي حيث الاستعدادات الكبيرة لهذا الاستقبال، ويتم انتشال الرواد الثلاثة من الماء في طائرة عمودية تحملها إلى سفينة

حربية تقلهم إلى مركز المراقبة في مدينة هوستن.

وكانت هذه هي الرحلة الأولى حيث تبعتها رحلات سارت على نهج رحلة أبوللو ١١ وكان لها أثر كبير في كشف أسرار القمر حيث تجمع لدى علماء أمريكا نحو ٤٠٠ كيلو جرام من صخور القمر هي محل دراستهم وأبحاثهم.

سطح القمر

حين تمكن الإنسان من الوصول إلى القمر توصل إلى معرفة حقيقته ورآه على طبيعته بعد أن كان يراه في صورته الخيالية الجميلة حين يسطع بأشعته الفضية على صفحة الكون فيثير خيالات الشعراء ويرسمون له صورته البديعة.

لقد تعرف الإنسان على القمر أولا من خلال الأقمار الصناعية حيث تبين للإنسان جزءا من الحقيقة ثم نزل الإنسان على سطحه، وحمل معه من الصخور والعينات من تربته وصخوره ما أمكنه من التعرف على الكثير من حقيقته.

إن العين المجردة كانت تشاهد فوق القمر نقطا سوداء، ولقد تبين أن هذه البقع هي منخفضات هائلة في سطح القمر وأن هذه المنخفضات تحيط بها المرتفعات والجبال، فإذا ما سطعت الشمس، فإن هذه القمم تتراءى نقطا بيضاء حيث يعمها الضياء قبل أن يعم النور سائر الأنحاء.

هذه الجبال تكون سلاسل تشبه السلاسل الجبلية فوق سطح الأرض، وتعلوها قمم يصل ارتفاعها في بعض الأماكن إلى ٢٦ ألف قدم (أعلى قمم الأرض هي قمة جبل إفرست بالهند ٢٩ ألف قدم).

والجبال فوق القمر تتميز بالخشونة والقسوة فهي ليست كجبال الأرض إذ أن هذه يؤثر فيها سقوط الماء عليها، كما يؤثر فيها الهواء والرياح، والقمر ليس به شيء من ذلك إذ ليس به ماء أو هواء أو رياح لذلك فإن الجبال هناك تظل خشنة قاسية لم تنير أطرافها، ولم تنثلم حدودها.

ولأن القمر لا يوجد به غلاف هوائي فإن النيازك تصل إليه مباشرة دون أن يعترضه هذا الغلاف مثلما يحدث في الأرض؛ لذلك تتساقط هذه النيازك دون أن يعترضها الهواء فيدمرها؛ وإنما تتساقط فوق القمر بفعل جاذبيته، وتحدث فيها أعدادا هائلة من الفوهات يقدر عددها بنحو ثلاثين ألف فوهة تتناثر على سطحه وتتراوح أقطارها بين بضع مئات من الأمتار إلى بضع مئات من الأميال، ويوجد خلاف ذلك أخاديد كثيرة تبلغ نحو المائة يتراوح طولها بين العشرات والمئات من الأميال، أما بالنسبة لعرضها فإنه يتراوح بين الميل والميلين.

وتوجد مساحات كبيرة منخفضة، ولذلك فهي تبدو داكنة وقد أطلق عليها علماء الفضاء اسم البحار والبحيرات على سبيل المجاز إذ لا يوجد فوق سطح القمر ماء وفضلا عن الجبال والفوهات والأخاديد فوق سطح القمر توجد التربة القمرية وهي متماسكة وليست مفككة.

وسطح القمر مازال على قدمه لم يتغير إذ أن تحليل عينات التربة قد أكدت أن التربة لم تتغير منذ نحو ٢٠٠٠ مليون سنة، وإن كانت أشعة (جاما) قد بينت أن القمر كان في العصور الجيولوجية القديمة كتلة مصهورة تماما مثلما كانت الأرض.

وغاصت المعادن الثقيلة في الداخل بعد ما تجمدت كتلته، وهذا مشابه تماما لما حدث في الأرض. كما أكدت الأبحاث أن صخور القمر تتكون من نفس العناصر الكيماوية التي تتكون منها صخور الأرض.

مسميات فوق أرض القمر

منذ أن ظهر منظار جاليليو إلى الوجود يقوم علماء الفضاء بدراسة سطح القمر واستكشاف طبوغرافيته ، وقد أطلق العلماء أسماء عديدة على معالمه.

ومن أشهر الجبال المعروفة لدى العلماء على سطح القمر.

١ - جبال دارفيل ويبلغ ارتفاعها ٧٦٠٠ متر.

٢- جبال هيجر، ويبلغ ارتفاعها ٦٥٠٠ متر.

٣- جبال الابنين، ويبلغ ارتفاعها ٦٣٠٠ متر.

٤- جبال كلافيوس، ويبلغ ارتفاعها ٥٤٠٠ متر.

٥- جبال ترادلي، ويبلغ ارتفاعها ٥٠٠٠ متر.

٦- جبال تبكوفي، ويبلغ ارتفاعها ١٥٦٠ متر.

أشهر المناطق المنخفضة والتي أطلق عليها العلماء مجازا اسم البحار والبحيرات هي:

١- بحر البخار.

٢- بحر السحاب.

٣- بحر الأمطار.

٤- بحر الرعد.

٥- بحر الصفاء.

٦- بحر الزمهرير.

٧- بحر الرطوبات.

٨- بحر الرقيق.

٩- خليج قوس قزح.

١٠- بحيرة الأحلام.

١١- محيط العواصف.

١٢- المحيط الهادي.

وأشهر الفوهات هي:

١- فوهة كوبرنيق ويبلغ اتساعها نحو ٩٠ كيلو متر، أما ارتفاعها فإنه يزيد عن أربعة كيلو مترات.

٢- فوهة لينية: وهي ذات قطر متغير بسبب ما بداخلها من فوران دائم بسبب البراكين، وقد قدر بعض الفلكيين عدد براكين القمر بنحو ٣٣ ألف بركان.

أسماء سوفيتية على القمر

المعروف أن التنافس كان شديدا بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي السابق حول أبحاث الفضاء، التي كانت في البداية تهدف إلى خدمة الجانب العسكري، ثم انتقلت إلى خدمة المجال العلمي بصفة عامة.

وكان الفضل للاتحاد السوفيتي في إمكانية تصوير الجانب الغير مرئي من القمر لأول مرة حيث تمكن القمر الصناعي السوفيتي لونيك-٣ من التقاط صور ناجحة لوجه القمر المختفي لأول مرة يوم ٤ أكتوبر عام ١٩٥٩.

وكان نصرا علميا له صداه الكبير، وقد تكتم السوفيت هذه الصور زمنا، ثم أعلنوا تفاصيلها في عام ١٩٦٠، وذلك بعد أن أطلقوا على أغلب المعالم أسماء علمائهم السوفيت مثل جبل منديليف وجبل بوبوف وجبال السوفيت وبحر موسكو، لكنهم لم يغفلوا أسماء شهيرة لعلماء غربيين أطلقوها على بعض هذه المعالم منها أسماء: عالم ألمانيا: هرتز، وعالم بريطانيا: مكسويل وعالم أمريكا: أديسون وعالمة بولندا: جوليت كوري.

وهذه أشهر المعالم كما تخير لها أسماءها علماء السوفيت:

١- جبل هرتز.

٢- جبل جول فيرن.

٣- جبل مكسويل.

٤-جبل لومنسون.

٥- جبل تسو شانج تش.

٦-سلسلة جبال السوفيت.

٧- جبل لوبا شفسكي.

٨- جبل أديسون.

٩-جبل جوليت كوري.

١٠- جبل باستور.

١١-جبل تسيلكو فسكي.

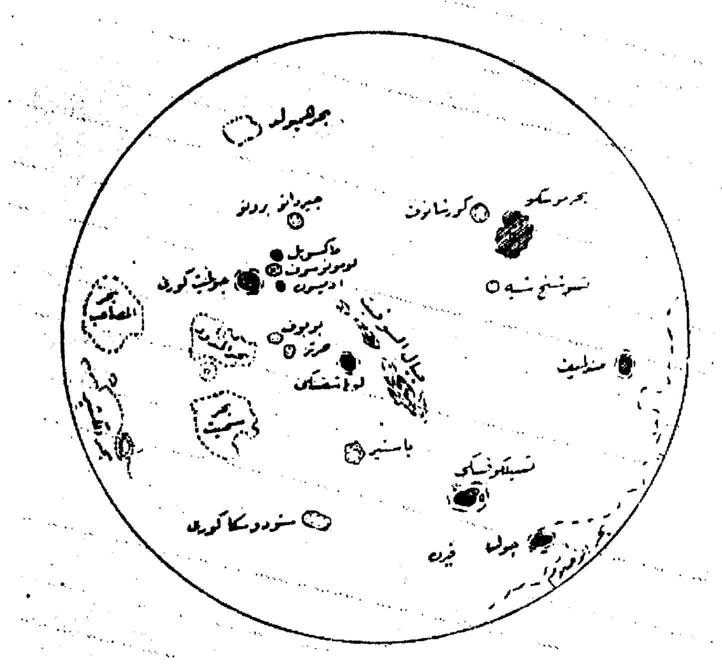
١٢-جبل بوفوف.

١٣-جبل كوركشا قوف.

١٤-جبل رنيير.

١٥-جبل مندليف.

وواضح من ذكر أسماء العلماء أن معظمهم من علماء السوفيت (انظر الشكل):



وأسماء عربية على القمر:

ومما يشرف العرب أنه يوجد فوق القمر ١٨ مكانا تحمل أسماء عربية، هي أسماء مشاهير علماء العرب القدامى الذين حملوا أمانة العلم ورسالته إبان النهضة العربية وريادة العرب للعلوم.

ومن أشهر هذه الأسماء:

الخوارزمي والفرغاني والبياتي وثابت بن قرة وجابر بن حيان وأبو الفداء، وابن يونس والبيروني، وكلهم من أساطير العلم في العصر العباسي، وكلهم كانوا علامات بارزة في تاريخ العلم.

ومما يشرف مصر ويشرف العرب أن أحد كبار علماء مصر هو الدكتور فاروق الباز المتخصص في جيولوجيا القمر والكواكب كان له دور كبير في التخطيط والإسهام في مشروع أبوللو ، وكان له دور في اختيار أسماء عربية لتطلق على معالم القمر، كما أفلح في إطلاق اسم (فجوة العرب) على أحد سهول القمر، وبفضل مكانته العلمية العظيمة تمكن من وضع أسماء عربية فوق القمر تخليدا للعلم العربي ولعلماء العرب العظام، وتأكيدا لدور العرب في مسيرة العلم الخالدة.

القمر والأرقام

- ذكر في القرآن الكريم ٢٧ مرة.
- يبعد عن الأرض نحو ٢٤٠ ألف ميل.
- طول مداره نحو ١،٣٥٠،٠٠٠ ميل.
- سرعة دورانه في فلكه ٢٢٨٧ ميلا في الساعة.
- مدة دورانه حول الأرض ٢٧ يوما وثلث.
- مدة دورانه حول نفسه ٢٩ يوما ونصف.
- قطره ٢١٦٣ ميلا فهو يزيد عن ١/ ٤ قطر الأرض بقليل.
- كتلته ١/٦ كتلة الأرض أي ٧٠ مليون مليون مليون طن و١/..٤من حجم الشمس.
- المساحة المرئية منه ٥٩٪.
- أكثر الفوهات اتساعا على أرضه ١٠٠ ميل.

❖ أعلى جباله ٢٠٠٠٠ قدم أي ٧٠٠٠ متر.

❖ درجة حرارة الجانب المضاء بالشمس ١٢٠ درجة.

❖درجة حرارة الجانب الآخر ٨٠ درجة تحت الصفر.

❖ أول محاولة للتعرف على القمر تمت عام ١٩٥٩ حيث تمكن السوفيت من إطلاق قمر صناعي صور جانبه المرئي.

أول نزول على القمر حدث صباح يوم الاثنين ٢١ يوليو عام ١٩٦٩ حيث نزل رائد الفضاء الأمريكي أرمسترونج ومعه زميله ألدرين وأمضيا بعض الوقت تاركين بعض الأجهزة على سطح القمر.



المجرات

تمهيد

عاش الإنسان أحقابا طويلة فوق الأرض يعتقد أنها هي الدنيا فحسب، فهي كل الكون وليس بعدها عوالم أخرى ، بل إن الإنسان ظل أزمانا يجهل الكثير عن الأرض التي يعيش عليها ، وأخذت معارفه منها تنمو وتزداد مع توالي العصور والأحقاب، إذ كانت أجزاء شاسعة لا يعرفها فهو مثلا لم يعرف قارتي أمريكا إلا بعد أن وصل إلى هناك كولمبس في ١٢ أكتوبر عام ١٤٩٢ وراح يتكشف هذه البلاد من خلال رحلاته الثلاثة والتي واصلها من بعده أمريجو فسيشو في عام ١٤٩٧.

وظلت أجزاء كثيرة من الأرض مجهولة بعد ذلك إلى أن قام المكتشفون الرواد بالوصول إليها والتعرف على حدود الكرة الأرضية شمالا حيث القطب الشمالي، وجنوبا حيث القطب الجنوبي.

لقد كانت معرفة الإنسان بالكون محدودة، وكان يعتقد أن الكون أرض مسطحة ممتدة شاسعة ثابتة في المنتصف، تعلوها قبة فيها آلاف النجوم أو الأنوار المنشورة الصغيرة.

وأن الشمس والقمر كواكب تدور حول الأرض شأنهما شأن النجوم.

ومع نمو المعارف واتساع المدارك الإنسانية ازداد اهتمام الإنسان بالكون من حوله، وازدادت محاولته استكشاف المجهول في هذا الكون حيث نما علم الفلك على يد المصريين القدماء، ثم ازداد نموا على يد مفكري الإغريق، حيث ظهرت أفكار جديدة بشأن الكون، حيث أعلن العالم الإغريقي (بيتا جوزاس) الذي عاش في القرن السادس قبل الميلاد أن الأرض كروية الشكل وإن كان قد ظل على اعتقاده بأنها ثابتة، وفي منتصف الكون ومن بعده، وفي القرن الثالث قبل الميلاد ظهر العالم أريستاركوس الذي أضاف إلى فكرة كروية الأرض فكرة دورانها على محورها.

وفي السنة الثانية بعد الميلاد قدم عالم الفلك الإغريقي بطليموس كتاب (الماجيست) حيث أكد فيه أن الأرض هي مركز الكون وأن الشمس والقمر والنجوم تدور من حولها.

وظل هذا الفكر سائدا لمدة أربعة قرون وحظي برعاية الكنيسة إلى أن ظهر الفلكي الشهير كوبرنيكس وقدم فكره الجديد في عام ١٥٤٣ حيث أنزل الأرض من عرشها بعد أن ظلت في مخيلة الجميع مركز الكون، وتدور الكواكب من حولها، ووضع الشمس في مكانها، حيث أكد كوبرنيكس أن الشمس هي مركز الكون وحين قام جاليليو بتصميم المنظار المقرب في عام ١٦١٠ تأكد العلماء من هذه الحقيقة.

وتقدم العلم بخطى أسرع، حيث استطاع العلماء أن يتعرفوا على الكثير عن باطن الأرض مما تحتويه، وتطلع الإنسان إلى معرفة السماء لا سيما بعد أن قدم العلم للعلماء مناظير أكثر قدرة على الرصد والرؤية، فلما تقدمت المناظير ودقت وأقميت المراصد العظيمة تفتحت شهية العلماء لدراسة الكون فيما وراء الأرض، والتعرف على النجوم، وقادهم ذلك من خلال رحلة مثيرة وشاقة ودؤوبة إلى التعرف على مجرتنا، ثم التعرف على سائر المجرات حيث كان لذلك أثره الكبير في ظهور علم بناء الكون، وهذا ما سنراه في الصفحات القادمة في دراستنا لعالم المجرات.

تجمعات النجوم

إذا كانت السماء تمتلئ بنجوم عديدة كثيرة بلا حصر لأن أعدادها هائلة، يشاهدها الرائي بالبصر، ويشاهدها من يستعين بالمناظير بأعداد رهيبة، فإن هذه النجوم تتجمع في مجموعات رغم ما بينها من مسافات شاسعة في الفضاء، إنها تتجمع في مجموعات صغيرة، تتدرج هذه المجموعات الصغيرة في مجموعات أكبر، وهذه تتدرج هي الأخرى في مجموعات أكبر، وهكذا...، فتجمع النجوم

يبدأ بتقارب نجمين، فيبدوان في الظاهر نجما، فإذا بهما من خلال العدسات نجمان، يدور أحدهما حول الآخر، أو يدوران حول مركز ثقلهما، ويتجمع من هذه المجموعات الثنائية المجموعات النجمية كمجموعة القيثارة التي تتكون من أربعة نجوم، أو مجموعة الثريا إلى تتكون من نحو ٢٠٠ نجم.

إن النجوم رغم ما بينها من مسافات هائلة يتقارب بعضها في جماعات، قد تكون أقطارها ٢٠ سنة ضوئية، وقد تكون مائة، وقد تكون أعدادها قليلة فهي مخلخلة ، وقد تكون أعدادها كثيرة فهي مكتنزة، ولكن العلماء يرون أنها تجمع من النجوم، إذ هي تتآلف وتتقارب وتجري معا، وإذا نظر الرائي إليها في المنظار فهو يشاهدها كنقطة مضيئة، وتبدو متناثرة كحبات الرمل رغم ما قد يكون بها من نجوم قد يصل عددها إلى الآلاف ، بل إلى مئات الآلاف

يتراوح بعد التجمعات النجمية بين مائة وألف سنة ضوئية ، وهذه تظهر بوضوح، لكن التجمعات الأخرى التي قد تبتعد نحو ١٥ ألف سنة ضوئية لا تظهر بوضوح، رغم أنها تضم مئات الألوف من النجوم التي يزيد لمعانها عن الشعرى وهو ألمع نجومنا.

هذه الحشود يطلق عليها المجموعات المفتوحة، وهناك نوع يطلق عليه المجموعات المتكورة ويظهر في المناظير ككرات ضخمة، وتتقارب النجوم قرب مركزها، أو تبدو كأنها مندمجة ؛ ولذلك يصعب تمييز كل منها منفردا، ويقل ازدحام النجوم بعيدا عن هذا المركز.

ومن أشهر المجموعات الكروية مجموعة الجاثي التي تبعد عنا ٣٣ ألف سنة ضوئية، وهي لا ترى بالعين المجردة، إلا بصعوبة ، رغم أن ما تبعثه من ضوء قدر ما تبعثه شمسنا س½ مليون مرة.

والسبب الذي يجعل هذه النجوم تتقارب، ولو أنه تقارب نسجه من قصر مجموعات نجمية هو قانون الجاذبية العام، وهو القانون الذي كان إسحاق نيوتن أول من نطق به منذ نحو ثلاثة قرون.

إن السمة العامة للنجوم: أنها تتجمع في مجموعات، ونموذج الشمس المفردة وحولها كواكبها تسبح معا كأسرتنا الشمسية ليس هو النموذج أو النظام الغالب على النجوم، وإنما يعتبر نظام النجوم المتعددة سواء كانت ثنائية أو ثلاثية أو رباعية ... إلخ، هو النظام الغالب.

فإذا أخذنا دائرة نصف قطرها ١٦ سنة ضوئية ، وكانت الأرض في مركزها نجد أن:

٥٠ نجما من نجومها يتوزعون على النحو الآتي.

٢٨ نجما مفردا بلا كواكب فهم ٢٨ نجما.

٨ نجوم ثنائية بلا كواكب فهم ١٦ نجما.

٢ نجوم ثلاثية بلا كواكب فهم ٦ نجوم.

أي أن الشمس وهو النجم الوحيد الذي تطوف حوله كواكب ليست الحالة السائدة في المجرة وإنما يغلب أن تكون النجوم في تجمعات.

وقد لاحظ العلماء تواجد أنواع من النجوم شديدة الإضاءة، وعند دراستها وفحصها تبين أنها تجمعات نجوم كثيرة العدد تلاصقت معا فكانت نجما واحدا في الظاهر أطلقوا عليها النجوم العنقودية، لأنها تشبه عنقود العنب الذي يكتنز إلى آخره بحبات العنب.

هذا النوع من النجوم لا نستطيع أن نقول إنه نجم ثلاثي أو رباعي أو خماسي ...إلخ؛ ذلك لأن عدد النجوم في كل نجم من هذه النجوم العنقودية يتراوح بين مئات النجوم ومئات الألوف.

والنجوم العنقودية منها عشرات تنتشر فقط في مجرتنا (درب التبانة) كل واحد منها يحتوي على آلاف النجوم تتداخل مداراتها بلا أدنى خلل ، لذلك يرى العلماء أن الأرض وما عليها إذا قورنت بما في المجرة من تشكيلات عملاقة أمر هين.

اكتشاف المجرات

أولا : (اكتشاف مجرتنا)

كانت معلومات العلماء عن النجوم أنها تشكل تجمعات ، وأنها في النهاية تجمع الكون كله وذلك حتى بدايات القرن العشرين، وكان الاعتقاد السائد أن كل النجوم والأجسام الأخرى التي نراها بالمناظير وتنتمي إلى كتلة كبيرة من النجوم هي كل شيء وهي نهاية كل شيء.

وكان أحد العلماء وهو فريليام هرشل (١٧٣٨ ، ١٨٢٢م) قد لاحظ بقعا خافتة اللمعان في السماء، وتوقع أن تكون بعضها مجموعات نجومية كبيرة بعيدة عن المجموعة النجومية التي ننتمي إليها ونعيش بداخلها ، ولكن لم يستطع هو أو غيره من العلماء التحقق من ذلك لعدم وجود الأجهزة والآلات التي تحسم الأمر.

ومع بدايات القرن العشرين كان الاعتقاد السائد أن المجموعة النجومية التي ننتمي إليها والتي تسمى الآن مجرتنا (درب التبانة) أو (الطريق اللبني) إنها تحتوي كل النجوم، ولم يكن هناك دليل على وجود مجرات أخرى كما سبق الإشارة إلى ذلك، وفي عام ١٩٠٤ اكتشف عالم الفلك الهولندي كوزبيلونس كابتين أن هناك نوعا من الحركة المنتظمة بين النجوم، وأنها لا تتحرك في اتجاهات عشوائية ، ولا يتحرك بسرعة اعتباطية، ولكن السرعة محددة والحركة بين النجوم منضبطة...، وفي عام ١٩١٣ أعلن كابتين استنتاجات جديدة حيث قال : إن المجموعة النجومية التي تنتمي إليها المجرة ، وأنها ذات شكل عدسي وأن قطرها ٢٠ ألف سنة ضوئية، وإن الشمس تحتل فيها مكانا قرب المركز.

وبذلك أصاب كابتين في إعلانه عن شكل المجرة ، وإن كان قد أخطأ الاستنتاج في تحديد الأبعاد؛ وذلك لأنه لم يكن على دراية بظاهرة الامتصاص الناشئة عن السحب الترابية التي تخفي جزءا من المجرة.

وفي عام ١٩١٤ تمكن هارلوشابلي، الذي كان يعمل في أكبر مراصد الدنيا ، في ذلك الوقت وهو مرصد مونت ويلسون في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، وكان قطره حينئذ ٦ بوصة، تمكن شابلي من أن يصحح أفكار العالم كابتين حيث أعلن أن الشمس لا توجد في وسط المجرة، وإنما هي تقع إلى الخارج ناحية الحافة.

وفي عام ١٩١٨ أعلن شابلي أن قطر المجرة ليس ٢٠ ألف سنة ضوئية وإنما هو ٣٠ ألف سنة ضوئية، كما أكد أن المجموعة الشمسية لا توجد بالقرب من مركز المجرة، وإنما هي الخارج قرب الحافة.

وبعد مدة سنين أعلن شابلي، وفلكيون آخرون عن اعتقادهم بامتصاص الضوء في الفضاء، حيث أظهرت الأبحاث اللاحقة وجود الكثير من سحب الغبار منتشرة في المجرة، تقوم بامتصاص كمية من الضوء فيقل لمعان النجوم عما هو في الحقيقة ،وتوصل شابلي إلى أن قطر المجرة هو ١٠٠ سنة ضوئية، وتبين أن الشمس تقع على بعد ٢٥ ألف سنة ضوئية من مركز المجرة.

وفي عام ١٩٢٦ توصل الفلكي السويدي برتل لابلاند إلى حقيقة مفادها أن نجوم المجرة لا بد وأن تدور حتى لا تظل المجرة في حالة استقرار، لأن الأسس الميكانيكية تقضي بعدم انتظام كنظام المجرة إلا إذا كانت هناك قوة طاردة مركزية ناشئة عن دوران كل المادة وتمنعها من السقوط إلى المركز.

وفي عام ١٩٢٧ اكتشف الفلكي الهولندي هيدريك وارت أن أقرب أجزاء المجرة إلى الداخل تدور أسرع من الأجزاء الخارجية، وأن معدل السرعة للدوران يقل من المركز إلى الخارج، كما أكد أن مركز المجرة واحد في اتجاه كوكبة ال مثلما قدر شابلي.

وبعد أن تحددت معالم مجرتنا، خامر بعض علماء الفلك أن كل التجمعات النجمية ليست داخلة فيها، إذ توقع الكثير منهم وجود تجمعات نجمية أخرى لا تتبع المجرة أو السدم كما كان يطلق عليها في أوائل القرن العشرين،

وكان قد سبق أولئك الفلكيين فلكي آخر في القرن التاسع عشر هو ويليام هرشل حيث كان قد أعلن عن إمكانية وجود تجمعات كثيرة من النجوم خارج المجموعة المكونة من النجوم المحلية بعيدا في الفضاء ، حيث شاهد، وشاهد من بعده غيره من الفلكيين قطعا من الغشاوة الصغيرة خلال مناظيرهم.

تبين لهم بعد ذلك أنها نجوم تتبع مجرة المرآة المسلسلة وهي المجرة التي اكتشفت فيما بعد وكان يطلق عليها وعلى غيرها من التجمعات التجمع خارج مجرتنا جزر من الأكوان، ثم استقرت التسمية النهائية عليها (مجرات) بعد ذلك.

وهكذا تحددت معالم مجرتنا، وخرج منها التجمعات النجمية الأخرى التي كان من الممكن رؤيتها من خلال الأرصاد الموجودة في أوائل القرن العشرين والتي كان أكبرها مرصد جبل ولسن في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية وكان الفضل الأكبر في رؤية مجرة المرأة المسلسلة أولى المجرات التي ظهرت لعلماء مجرتنا للعالم الفلكي الأمريكي هابل.

وبعد أن تحددت معالم المجرة وبعد أن خرج منها التجمعات النجمية الأخرى التي ليست فيها صار في مقدور العلماء التعرف على شكلها وقطرها ونجومها.

أن مجرتنا ذات قطر يبلغ نحو ١٠٠ ألف سنة ضوئية وتحتوي على نحو ١٣٠ مليون نجم، وقدرت سرعة دوران الشمس حول المجرة بنحو ٢٠٠ ميل في الثانية، تشاركها في الدوران النجوم القريبة منها، وتبدو سرعتها بطيئة بالنسبة للشمس حيث يصل متوسطها ٢٠٠ ميل في الثانية تقريبا ، وتوجد نجوم يبلغ سرعتها نحو ١٠٠ ميل في الثانية، وتدور النجوم الأبعد بصورة أبطأ، وتحتاج الشمس إلى نحو ٢٠٠ مليون سنة كي تكمل دورة حول المجرة.

أما المجرة نفسها أو ذلك القرص الهائل فإنه يدور حول نفسه في الفراغ لكن لعظيم حجمه، فإنه لم يتم سوى عشرين دورة منذ ظهور أقدم النجوم فيه، أي منذ نحو أربعة آلاف مليون سنة رغم السرعة الهائلة التي تتحرك بها

حافة القرص والتي تبلغ نحوا من مليون ميل في الساعة.

وبعد أن قدم العلماء هذه الحقيقة كاملة سقطت إلى الأبد مركزية الأرض التاريخية للكون كما ظلت لأحقاب طويلة، إذ اتضح أن الأرض تدور حول الشمس التي صارت مركزا للكون، ثم جاء الفلكي شابلي ليثبت أن الشمس ليست مركزا للكون أو ليست في المركز، لأنها توجد في طرف المجرة ثم جاء هابل أخيرا ليثبت أن المجرة نفسها ليست هي المجرة الوحيدة.

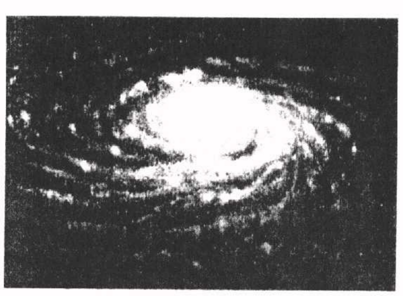
شكل المجرة

قدم العلماء عدة تشبيهات من أجل توضيح شكل مجرتنا، فهم أحيانا يقولون: إنها تشبه الرغيف المستدير المقبب. وأحيانا يقولون إنها تشبه بيضتين مقليتين، ظهر إحداهما بوضوح على ظهر الأخرى، وأحيانا يقولون إنها تشبه حبة العدس، وأحيانا يقولون: إنها تشبه طبقين من أطباق الطعام ملتصقين ببعضهما في تعاكس.

كل هذه التشبيهات لتقديم صورة توضح شكل المجرة.

وفي وسط المجرة نواة سميكة ، وهي تدور بنجومها حول محور عمودي على أوسط النواة، فتتخذ شكلا حلزونيا له جناحان.





مجرتنا

ويبلغ طول المجرة من طرف إلى طرف نحو مائة سنة ضوئية، أي ٦ مليون × ١٠٠,١٠٠ ميل.

أما سمكها فإنه يبلغ نحو ٢٠ ألف سنة ضوئية.

إن المجرة تحيط بالشمس وأسرتها إحاطة تامة ، لذلك فإن الناظر من سطح الأرض إلى السماء في ليلة مظلمة لا يرى إلا بعضا من نجوم السماء ، ويكون البعض الآخر في الناحية الأخرى من الأرض، لذلك فإن سكان شمال الأرض يرون نجوما لا يشاهدها سكان جنوب الأرض.

ويمكن للرائي بالعين المجردة أن يشاهد تجوفا بعمق نحو ٣٠٠٠ سنة ضوئية ويمكن للمناظير أن تدرك أضعاف ذلك بعشرات المرات.

محتويات المجرة

تحتوي مجرتنا على ١٠٠ بليون نجم فضلا عن كميات كبيرة من الغازات والأتربة والرمال الكونية التي تنتشر بين هذه النجوم.

وغاز الأيدروجين هو أكثر المواد الموجودة بين النجوم ليست موزعة توزيعا منتظما ، وإنما هي تتجمع في بعض الأماكن بين النجوم على شكل سحب كثيفة من الأتربة والغازات، وهي تبدو حين رصدها أحيانا مضيئة ، وأحيانا تبدو مظلمة ، وذلك بسبب انعكاس أضواء النجوم فتبدو مضيئة إذا انعكست عليها الأضواء وإلا فهي تبدو معتمة.

هذه السحب يطلق عيها العلماء السدم أو السدائم ، ومفردها سديم، وقد أشار علماء الفلك العرب القدامى إليها على أنها لطع سحابية، وهي ليست كسحاب الأرض من بخار الماء، ولا تتغير أماكنها بسبب تأثير الرياح، وإنما هي سحب ثابتة لا تتغير أماكنها بين النجوم.

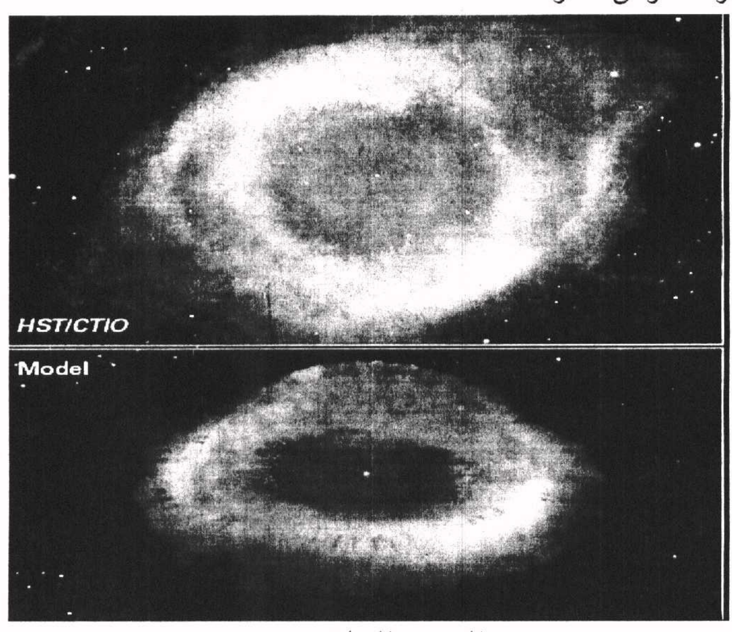
هذه السدم تحجب ما وراءها ، وهي تتنوع من حيث طبيعتها إلى أنواع ثلاثة على النحو التالي:

١- **السدم المضيئة:** وهي تبدو في المناظير كغازات ملتهبة. وهي مضيئة بسبب النجوم القريبة منها.

وقد يكون نور السدم ذاتيا بأن تكون ذراتها متأينة أي فقدت إلكتروناتها. وتأتيها من النجوم القريبة منها إشعاعات من فوق البنفسجية ترد إلى نوايا الذرات التي تعرف إلكتروناتها فيخرج منها إشعاع يشبه الإشعاع الذي يخرج في المصابيح المتبلورة.

٢- السدم المعتمة: وهي سدم تظهر مظلمة قاتمة ، لا يصدر عنها أي نور كما أنها لا يتخللها نجوم ، وهي تتألف من غبار سماوي وغاز.

٣- السدم الحلقية: وهذا النوع يظهر في المناظير على هيئة حلقة مضيئة ، ويكون محيطا بتجمع ذي حرارة عالية في مركز الحلقة ، وهي غازات مخلخلة وإن ظهرت كقرص مستو.



السديم الحلقي

وقد تعرف العلماء على نحو ١٣٠ سديما من السدم الحلقية ، وقاموا بتحليل طبيعتها ، وتبين أنها تحتوي على غازات الأكسجين والأيدروجين

والهليوم وأشهرها سديم كوكبة السلياق الذي يبلغ قطره ضعف قطر المجموعة الشمسية نحو مائة ضعف، أما النجم الذي يوجد في مركز حلقته فإن درجة حرارته قدر درجة حرارة سطح الشمس نحو ٨ مرات.

وأشكال السدم المضيئة والمعتمة غير محددة، إذ هي أنواع كثيرة بلا حدود، ورغم أنه يوجد للبعض أشكال محددة مميزة، منها الشكل اللولبي مثل كوكبة كلاب الصيد، ومنها الشكل الحلقي، ومنها كوكبة السلياق.

ومنها أيضا الشكل المستطيل مثل كوكبة الدجاجة.

والسدم تؤلف ما بين ٥٪ و ١٠٪ من كتلة ما بين السماء من أجرام.

وتوجد مناطق منتشرة فيها الغازات بين النجوم على هيئة غلالات رقيقة، وكما توجد أيضا كميات بسيطة من الأتربة ، فتبدو الغازات والأتربة كأنها معزولة عن بعضها البعض ، بمسافات كبيرة.

إن النجوم ليست معلقة في فراغ ، وإنما هي محاطة بالغازات والأتربة وإن اختلفت كثافتها من مكان لآخر، فهي تشبه الدخان الذي يكون كثيفا في بعض الأماكن ، ومخلخلا في أماكن أخرى، ولذلك يرى العلماء أن تلك الغازات والأتربة التي تشبه الدخان هي المادة الأساسية التي خلق منها الكون.

والسدم تشغل في الفضاء مساحات رهيبة على سبيل المثال فإن السديم المسمى بسديم النقاب هو عبارة عن كتلة ضخمة من الغاز والأتربة تمتد على مساحة تبلغ نحو ٣٠٠ بليون ميل، وتنتشر تلك الكتلة السديمية الهائلة من الداخل إلى الخارج بسرعة رهيبة تبلغ ٣٠٠ ألف ميل في الساعة (خمسة آلاف ميل في الدقيقة).

وهذه هي سرعة انتشار الغازات والأتربة داخل السديم ، وذلك راجع إلى أسباب استنتجها العلماء على النحو التالي:

١- خلق نجوم وكواكب جديدة.

٢- قد تكون الحركة نتيجة انفجار نجم أو تفكك كوكب.

٣- قد يكون السديم أصلا مادة جوالة منتشرة يأخذ الكون منهاما يحتاجه لتجديد خلاياه.

٤- قد تكون نتيجة حركة الكون أو عادم من عوادمه.

دوران المجرة

لقد تخيل العلماء شكل المجرة بناء على قياساتهم وإرصاداتهم ومسحهم لها بمراصدهم، تخيلها العلماء لو تم النظر إليها من أعلى كدوامة ضخمة، ذات أذرع رهيبة تدور حول نفسها بنجومها في إحصار رهيب يفوق الخيال.

إن مجرتنا تدور حول نواتها، ولا تدور أجزاؤها وأجرامها بسرعة واحدة حول هذه النواة أو المحور؛ وذلك لأن المجرة شيء غير متماسك، فالنجوم في أطراف المجرة أبطأ في الدوران من النجوم التي توجد في قلبها ، وتستغرق في إنجاز دورة واحدة زمنا أطول من الزمن الذي تستغرقه نجوم القلب.

والشمس وهي تقع قرب طرف القرص تبلغ سرعتها أثناء الدوران ٢٥٠ كيلو متر في الثانية ، وهي في دورانها مع المجرة تستغرق نحو ٢٢٥ مليون عام كي تدور دورة واحدة تسمى السنة الكونية، والمجرة تدور من الغرب إلى الشرق عكس دوران عقارب الساعة، فهي تدور من الغرب إلى الشرق شأنها في ذلك شأن الأرض والشمس والنجوم.

والفضل في رصد دوران المجرة يرجع إلى الأبحاث التي قام بها العالمان ليندبلاد و أورت ، اللذان توصلا إلى أن محور دوران مجرتنا يقع عبر اللطع السحابية التي تقع في كوكبة الرامي حيث تكون سرعة الدوران أكثر، ثم تقل تدريجيا كلما بعدنا عنه.

اسم المجرة

يطلق على مجرتنا (درب اللبانة) وهذه التسمية إغريقية، إذ تخيل الإغريق أن واحدة من آلهتهم كانت ترضع وهي نائمة فانسكب اللبن الأبيض في ظلمات

الليل حيث يسود السواد فظهر بياض اللبن فوق سواد الليل ، وكان هذا بداية لتكون المجرة.

ويطلق على مجرتنا (درب التبانة) وهذه تسمية عربية، فالتبان هو بائع التبن، وتخيل العرب أن مجموعة من بائعي التبن أو (التبانة) رفعوا تبنهم فوق السماء فتساقط منهم التبن في الدرب أو الطريق وبذلك نشأ (درب التبانة) أو هكذا سمى العرب المجرة.

ثانيا: اكتشاف المجرات الأخرى

اكتشف هابل أن مجرتنا ليست هي المجرة الوحيدة في الكون في عام ١٩٢٣ ، حيث وجد العديد من النجوم القيفاوسية أو النجوم النابضة المتغيرة الالتماع، الذي استطاع من خلال دراسة لمعانها أن يستدل على مكان مجرة المرأة المسلسلة، وقد قدرت المسافة بين مجرتنا وبينها بحوالي ٦٠٠ ألف سنة ضوئية، وقدر قطرها بنحو ٤٠ ألف سنة ضوئية ،ومنذ ذلك الحين بدأ العلماء يكتشفون العديد من مجرات الكون حيث تبين لهم من خلال المناظير الحديثة التي كان أهمها مرصد مونت ويلسون في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية في ذلك الحين والذي كان يبلغ قطره ٦٠ بوصة وصارت ١٠٠ بوصة بعد ذلك، إذ أخذت أعداد التجمعات النجمية أو ما كان يطلق عليها السدم حتى عام ١٩٤٦ خارج مجرتنا تتزايد وتتكشف ويتكرر حدوثها.

وكلما خرج العلماء إلى أعماق الفضاء حيث كانت تبعث الأضواء خافتة وذلك بسبب شدة بعدها عن مجرتنا.

وكانت هذه المجرات يبدو منها ما هو صغير نسبيا، ومنها ما هو كبير، ولها أشكال عديدة ، والذي يجمع بينها ظاهرة مشتركة تتلخص في أضوائها بملايين النجوم المتناثرة تتخللها غازات ملتهبة، كما تدور تلك المجرات أو تلف بسرعة فائقة أثناء انطلاقها في الفضاء.

وفي الحقيقة ينسب الفضل إلى العالم هرشل في التنبيه على أنه يوجد نجمات أخرى خارج مجرتنا ، حيث كان يمتلك منظارا عالي الدقة قام هو وأخته كارولينا بتسوية عدساته ، وقد سمى هذه التجمعات أو المجرات سدما حلزونية ؛ لما لها من أشكال ، خاصة ، وكي يميزها عن السدم العادية ، ولم يستطع أن يجزم أنها مجرات ، ولكنه سار في الطريق الذي أكمله من بعده العالم الأمريكي هابل. والذي ينسب إليه الفضل في اكتشاف مجرة المرأة المسلسلة (أو أندروميدا) والإعلان عنها أنها مجرة مستقلة عن مجرتنا.

مجرات ترى بالعين المجردة

١- مجرة المرأة المسلسلة أو هي المجرة التي سبق الإشارة إليها ، وتبعد عنا بمقدار ألف سنة ضوئية ، وكانت أولى المجرات التي تم اكتشافها خارج مجرتنا وهي مجرة أكبر من مجرتنا ، وبها نصيبها من النجوم على اختلاف أنواعها.

ولقد اكتشف هابل هذه المجرة ، لكن يرجع الفضل إلى العالم الألماني الأصل الدكتور فالتربادي ، والذي كان يعمل في مرصد مونت ويلسون الأمريكي في التعرف على هذه المجرة بصورة أفضل بسبب استعانته بقدرات المرصد الأمريكي الجديد في مونت بالومار حيث يبلغ قطره ٢٠٠ بوصة (٥٠٠ سم) حيث كان قد بدأ العمل به في عام ١٩٤٩ ، وكانت اكتشافاته الجديدة حول هذه المجرة في عام ١٩٥٢ حيث أدى ذلك إلى تغير مفاهيم علماء الفلك إزاء هذه المجرة والكون ، وأدى هذا إلى انخفاض حجم مجرتنا إلى حجم أقل إذ هي أصغر من حجم المرآة المسلسلة ، وقد أدى ذلك أيضا إلى تغير تقدير عمر الأرض ونشأة الكون من ثلاثة بلايين سنة إلى خمسة بلايين.

٢- سحابة ماجلان الصغرى ، ويطلق عليها الصغرى لأنه توجد أخرى يطلق عليها سحابة ماجلان الكبرى ، وكلاهما يرجع الفضل في التعرف عليهما إلى المكتشف البرتغالي ماجلان ، وإليه تنسبان والسحابة الصغرى ليس بها غبار ،

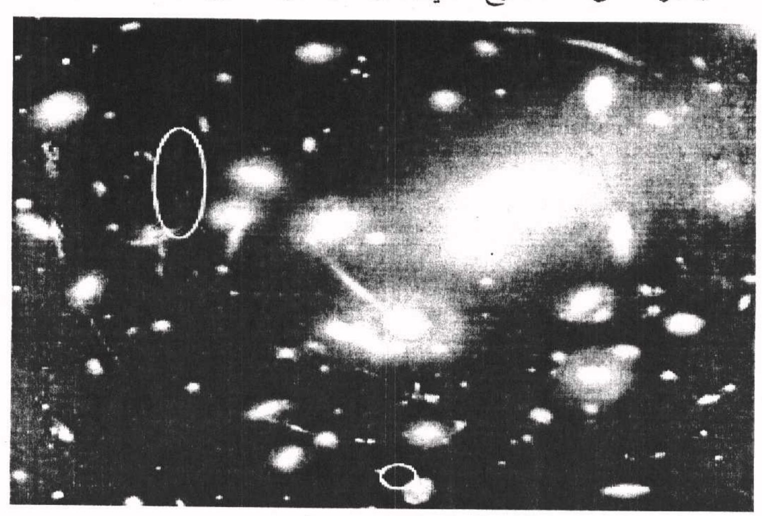
ولذلك يمكن من خلالها رؤية مجرات أبعد منها في الفضاء وهي تتكون من نجوم مسنة ؛ لأنها من الجمهرة الثانية ، ويبلغ قطرها حوالي ٢٥ ألف سنة ضوئية .

٣- سحابة ماجلان الكبرى، وهي تحتوي على سحب من الغبار يحجب الضوء.

وتتكون من نجوم صغار السن ؛ لأنها من الجمهرة الأولى ، ويوجد بها بعض النجوم كبيرة السن مبعثرة، تشاهد في بعض الحشود الكروية، ويوجد بها ألمع نجم معروف وهو السماك المذهب، ويبلغ قطر السحابة حوالي ٤٠ ألف سنة ضوئية.

فالسحابتان مغموستان في غلاف من الهيدروجين المتعادل، فهما مغلفتان تماما في داخل غلاف عام من الغبار ، ولا تظهران متصلتين بأية قطرة مادية ، كما هو الحال في بعض المجرات الأخرى التي تقع بالقرب من بعضها.

والمجرتان من ذلك النوع الذي يطلق عليه مجرات غير منتظمة.



مجرات غير منتظمة

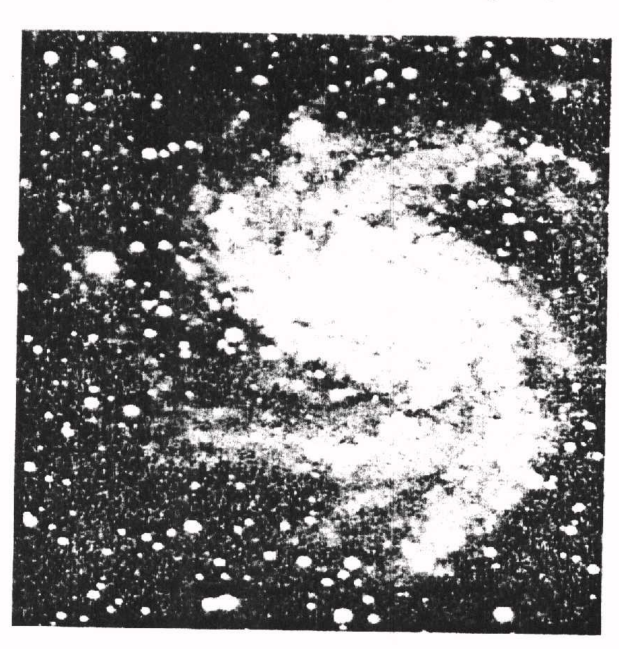
أشكال المجرات

تمكن العلماء من خلال رصدهم للمجرات من تحديد ثلاثة أشكال تتخذها المجرة إذ أن المجرات ليست جميعها على شكل واحد، وذلك على النحو التالي:

١ - المجرة الحلزونية:

وهي الشكل الأكبر بين المجرات، إذ تبلغ نسبتها ٨٠٪، وتتخذ المجرة شكلا حلزونيا له أذرع، وبذلك يكون شكلها أقرب ما يكون إلى الداومة الضخمة التي تحوي بلايين النجوم والكواكب والأسدمة.

ومجرتنا التي تنتمي إليها أرضنا ومجموعتنا الشمسية من هذا النوع الذي اعتبره العلماء هو أكمل أشكال المجرات.



مجرة حلزونية

٢- المجرة البيضاوية :

وتبلغ نسبتها بين المجرات نحو ١٧٪ من أشكال المجرات، وتتخذ المجرة شكلا بيضاويا ضخما، يبدو ككرة رهيبة مستديرة بغير انتظام، فهي إلى حد ما بيضاوية، وتتكدس فيها أعداد هائلة من الأجرام السماوية.

والمجرات البيضاوية مجرات صغيرة، إذ نادرا ما يتجاوز قطرها ٧٥٠٠ سنة ضوئية، ويبدو أنه لا يوجد بها نجوم فوق عملاقة لامعة ، وهي تحتوي القليل من الغاز والغبار.



مجرة بيضاوية عملاقة

٣- المجرة الغير منتظمة :

وتبلغ نسبتها نحو ٣٪ من أشكال المجرات، وتتخذ المجرة شكلا غير منتظم، فتتدكس فيه ملايين النجوم والكواكب والأسدمة، وتوجد النجوم في أماكن بصورة غير منتظمة إذ هي متزاحمة في بعض الأماكن وتخلو منها أماكن أخرى.

ويرى بعض العلماء ومن أشهرهم هابل أن المجرة تبدأ بشكل غير منتظم ثم تتحول تدريجيا إلى شكل منتظم في الغالب يكون حلزونيا.

مجرات الكون الكثيرة

سبق الإشارة إلى أن الفضل يرجع إلى العالم الأمريكي هابل في الإشارة إلى وجود مجرات أخرى لا تنتمي إلى عالم أو مجرة درب التبانة أو الطريق اللبني، وذلك في عام ١٩٢٣ ، ثم كان أن اكتشف العلماء المجرات القريبة ، وهي مجرة أندروميدا أو المرأة المسلسلة، ومجرة سحابة ماجلان الصغرى ومجرة سحابة ماجلان الكبرى، ثم تواصل كشف المجرات الأخرى مع تقدم أجهزة الرصد الحديثة في المناظير حيث اتسعت الأقطار حتى بلغت خمسة أمتار (٢٠٠ بوصة) في مرصد جبل مونت بالومار في الولايات المتحدة الأمريكية وتوصل العلماء إلى كم هائل من المعلومات المختلفة عن المجرات وأيضا توصل العلماء إلى كم هائل من المجرات ، ويبلغ هذا العدد حدا جعل العلماء أمام مشكلة تتمثل في عجزهم عن تسمية كل مجرة باسم حتى يسهل تحديدها عند دراستها ، إذ أنهم وجدوا الأسماء ، قد نفدت فاضطر العلماء إلى إطلاق الحروف والأرقام على المجرات فيقولون المجرة رقم ؟؟؟؟؟؟؟؟؟ والمجرة رقم ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟ وهكذا.

ومن الطبيعي أن كل مجرة تحتوي على أعداد لا نهائية من النجوم والكواكب والأقمار والأسدمة، فمجرتنا درب التبانة أو الطريق اللبني على سبيل المثال تحوي بلايين من النجوم بأشكالها المختلفة، كذلك تحوي أعدادا لا حصر لها من الأسدمة السابحة بين النجوم، وهكذا الحال في غيرها من المجرات التي قدر العلماء عددها بنحو ألف مليون مجرة، وبكل مجرة نحو مائة مليون نجم.

وأمام هذا الحشد الرهيب من المجرات قام العلماء بتجميع أعداد المجرات في مجموعات.

والمجرات ليست موزعة في الفضاء بانتظام، إذ هي توجد في حشود قد يصل أعداد المجرات في كل حشد نحو عشرة آلاف مجرة، ومثال ذلك الحشد الذي

يتنتمي إليه مجرتنا والذي أطلق عليه (المجموعة المحلية) ، وهو حشد لا يحتوي على الكثير من المجرات وإذ لا يضم سوى ١٧ مجرة، وأكبرها تلك المجرة القريبة ،والتي يمكن رؤيتها بالعين المجردة وهي (المرأة المسلسلة) ويرمز إليها بالرمز ؟؟؟؟؟؟؟ ، وطبعا هي أكبر من مجرتنا إذ أن قطرها يبلغ ١٣٠ألف سنة ضوئية (قطر مجرتنا مائة سنة ضوئية).

وتحتوي هذه المجرة على (٣٠٠ مليون نجم) ، أي أكبر من ضعف عدد نجوم مجرتنا، ومن المجرات أعضاء المجموعة المحلية سحابة ماجلان الصغرى وسحابة ماجلان الكبرى، وهما أصغر من مجرتنا، ومن الأعضاء أو المجرات الأخرى في المجموعة المحلية التي هي وطن مجرتنا يوجد أيضا المجرات الآتية:

مجموعة الدب الأكبر وهي على بعد ٢٢٠ ألف سنة ضوئية.

ومجموعة النحات وهي على بعد ٢٢٠ ألف سنة ضوئية.

ومجموعة التنين وهي على بعد ٢٢٠ ألف سنة ضوئية.

ومجموعة الأسد الثانية وهي على بعد ٢٢٠ ألف سنة ضوئية.

مجموعة الأسد الأولى وهي على بعد ٢٢٠ ألف سنة ضوئية.

مجموعة N G C ٦٨٢٢ وهي على بعد ١٥٠٠ ألف سنة ضوئية.

مجموعة N G C ١٨٥ وهي على بعد ١٩٠٠ سنة ضوئية.

وهذه المجموعة من المجرات المحلية تتواجد في دائرة نصف قطرها ٣ مليون سنة ومركز تلك الدائرة مجرتنا درب التبانة، ومن المجموعات المجرية المجموعة (كوما) وهي تقع بالقرب من القطب الشمالي لمجرتنا، وتتألف من نحو عشرة آلاف مجرة متوسط بعدها عنا ٢٢٠ مليون سنة ضوئية.

ومن المجموعات المجرية نوع أطلق عليه العلماء (المجرات العنقودية) ، وهي عبارة عن أعداد من المجرات تقدر بالآلاف ، يقرب بعضها من بعض، فهي متداخلة إلى الحد الذي يجعل الراصد يراها من الأرض كأنها عنقود ضخم، يحوي عديدا من المجرات ، تسبح في أعماق الكون، تماما كما توجد النجوم

العنقودية، لكن شتان بين النوعين من المجموعات العنقودية، فتلك تضم نجوما، أما هذه فتضم مجرات تحتوي بدورها على مئات الملايين من النجوم.

إن النجم العنقودي (الثريا) يوجد من ضمن نجومه نجم يسمى النجم (بليون) هو في مثل حجم الشمس التي تبتلع أكثر من ألف أرض، هذا النجم واحد من نجوم مجرتنا (درب التبانة) فكم يكون حجم هذه المجرة رغم أنها ليست المجرة الأكبر من المجرات، وكم يكون حجم المجرات العنقودية التي تضم أكبر من المجرات؟

إن من مجموعة المجرات المسماة (مجموعة العذراء) يوجد عنقود رهيب يضم آلاف المجرات المتداخلة بدقة، ويبعد عنا نحو من مليون سنة ضوئية ويسبح هذا العنقود في الفضاء، في الاتجاه المضاد لاتجاه مجرتنا وبسرعة رهيبة تبلغ نحو ٧٥٠٠ ميل في الثانية.

فالكون مليء بأنواع وأشكال من المجرات تفوق الوصف وتفوق القدرة على التصور والتخيل.

ولقد تطورت قدرات العلماء على التعرف على الكون واكتشاف المئات من المجرات بسبب التطور في إعداد المناظير الضخمة والمراصد المتقدمة،

وعلى سبيل المثال فإن منظار جبل بالومار يصل مداره إلى نحو ١٢ بليون سنة ضوئية.

ويمكن التعرف على قدرات هذا المنظار أو مدى الرؤية الخاصة به بالتعرف على عدد الثواني في ١٢ بليون سنة ثم ضرب جملة الثواني في ٣٠٠ ألف كيلو (أو ١٨٦ ألف ميل) هي سرعة الضوء في الثانية الواحدة فيتبين ذلك الاتساع المفزع وذلك البعد الرهيب حيث تنتشر المجرات بأعداد مفزعة هي الأخرى.

ولقد توصل العلماء أيضا إلى ابتكار الرصد الراديوي القائم على استقبال الترددات والذبذبات الراديوية التي تبعثها الأجرام السماوية في تلك الأبعاد السحيقة في الكون ولا يمكن للأبصار مشاهدتها، وبواسطة تلك المراصد

الراديوية اتسع قرص الرصد ومداه من ١٢ مليون سنة ضوئية إلى ١٦ مليون سنة ضوئية قابلة للزيادة عن طريق تحويل الترددات الراديوية التي يمكن التقاطها إلى ترددات وأرقام وصور وإشعاعات حرارية.

وفرص الرصد قابلة للزيادة لأن طموح العلماء لاكتشاف الفضاء والكون بلا حدود وكلما زادت مساحة ورقعة جهاز الرصد الراديوي كلما أمكن التقاط أي ترددات صادرة من أعماق الكون ، فتتسع رقعة الرصد في الفضاء، لا سيما وأنهم ما وجدوا قط فضاء خاليا، وإنما كلما زادت مساحة الرصد كلما اكتشفوا الجديد من المجرات والأسدمة وأشكال لأجرام سماوية، ما كان أحد يتخيل وجودها وما توصل إليه العلماء حتى الآن فقط يجعلنا نقول بكل اليقي: ن إن الكون مليء بأنواع من المجرات تفوق الوصف وتفوق الخيال وتفوق أيضا القدرة على التصور والخيال.

الكون الواسع العظيم

العقل المتدبر ليصاب بالدوار حين يتأمل الكون وعظمته، إذ يدرك أن الأرض على اتساعها هي عضو عادي وصغير في مجموعتنا الشمسية التي تتكون من الشمس ومعها تسعة كواكب.

وإذا كان في إمكان الشمس أن تبتلع أكثر من ألف أرض فإن من بين النجوم نجوم يمكن لها أن تبتلع ألف شمس ، بل إن نجم الجبار حجمه أكبر من حجم الشمس ٢٥ مليون مرة، ومتوسط حجم النجم العادي حوالي مليون مرة قدر حجم الأرض.

هنا مقاييس الفضاء:

والنجوم تنتظمها مجرات قدرها العلماء بنحو ألف مليون مجرة من أمثال مجرتنا درب التبانة، ويوجد في مجرتنا نحو مائة بليون نجم ، وهي ليست أكبر المجرات، دائما يوجد مجرات أكبر منها بكثير، فالمجرات كثيرة .... وكبيرة ....

والكون واسع... واسع، وإذا كنا نستطيع أن نقيس المسافة بين الشمس والأرض وبقية توابعها بملايين الأميال ، فنقول مثلا إن المسافة بين الأرض والشمس تقدر بنحو ٩٣ مليون ميل.

والمسافة بين بلوتو والشمس تقدر بنحو ٣٦٧٠ مليون ميل فإنه ليس هكذا تقاس المسافة بين مجرات الكون، ولذا ظهرت مقاييس لقياس الفضاء الكوني القريب أطلق عليه الوحدة الفلكية والوحدة مقدارها ٩٣ مليون ميل أو ١٥٠ مليون كيلو متر أي قدر المسافة بين الأرض والشمس كما ظهرت مقاييس أخرى لقياس الفضاء البعيد، والفضاء الكوني البعيد وهو الفضاء الشاسع الذي تسبح فيه المجرات له مقاييس أخرى.

لقد اهتدى العلماء أن يتخذوا سرعة الضوء مقياسا في الفضاء الكوني البعيد وذلك على اعتبار أنها الوحدات الضوئية وهي على النحو الآتي:

الثانية الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء في ثانية واحدة وهي: ٣٠٠ ألف كيلو متر = ٣ × ١٠٥ كيلو متر.

الدقيقة الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء في دقيقة واحدة هي: ٦٠ × (٣ × ١٠٥) كيلو متر.

الساعة الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء في ساعة:

الدقيقة الضوئية × ٦٠ = ٦٠ × ٦٠ × (٣٠ × ١٠٥) كيلو متر.

اليوم الضوئي: المسافة التي يقطعها الضوء في يوم وهي:

الساعة الضوئية × ٢٤ = ٢٤ × ٦٠ × ٦٠ × (٣٠ × ١٠٥) كيلو متر.

السنة الضوئية: وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة وهي:

اليوم الضوئي × ٣٦٥ = ٣٦٥ × ٢٤ × ٦٠ × ٦٠ × (٣ × ١٠٥) كيلو متر = ٩.٤٦ × ١٠١٢ كيلو متر.

وهذه الوحدات وحدات للمسافات وليست وحدات للزمن.

الفراغ الكبير:

وقد قام العلماء بتقدير كتلة أصغر المجرات التي عرفوها بنحو مليون شمس فقط، أما كتلة المادة الموجودة في بعض المجرات الكبرى فهي تبلغ مليون مليون شمس، بينما تقدر كتلة مجرة متوسطة بما يعادل قدر وزن الشمس بألف مليون مجرة.

وعلى الرغم من الأحجام الهائلة التي تشغلها المجرات من الكون وعلى الرغم من الأعداد الهائلة واللانهائية لهذه المجرات فإن المسافات التي تفصل بينها توضح اتساع الكون إلى الحد الذي يجعل أحجام المجرات أمرا لا يعتد به، والحد الذي يجعل أحجام النجوم وما يحيط بها من كواكب مقادير مهملة عند مقارنتها بأحجام المجرات.

إن المجرة فراغ هائل رغم الأعداد اللانهائية من النجوم التي توجد فيها، فهي لا تكاد تملأ منها شيئا.

إن الفضاء ليمتلئ بالمجرات وعلى سبيل المثال: أقرب المجرات إلى مجرتنا وهي مجرة المرأة المسلسلة إنها تبعد عنا ٧٥٠٠ ألف سنة ضوئية، أي لو اتخذنا الضوء إليها ركبا فإننا نبلغها في هذا القدر من السنين، وذلك رغم أنها أقرب المجرات، فما بالنا بمجرات يتطلب الوصول إليها الملايين من السنين الضوئية!!.

تقدير أبعاد النجوم:

لقد استعان العلماء بالنجوم النابضة في المجرات فاستدلوا على بعد هذه النجوم، وبالتالي على بعد المجرات، ذلك أن النجوم تلمع وتخفت ثم تلمع وتخفت على فترات من الزمن، ذات مدد محددة لا يختلف طولها.

وأدرك العلماء وجود علاقة بين طول هذه الفترات للنجم النابض ودرجة التماعه، وحين تمكنوا من تقدير درجة التماعه تمكنوا من تقدير بعده.

وبالتالي تقدير بعد المجرة التي ينتمي إليها ولقد أعلن العلماء أن أقرب نجم للشمس يبعد عنها ٢٥ مليون مليون ميل فما بالنا بأبعد النجوم.

نجوم كثيرة:

يؤكد علماء الفلك أن عدد نجوم السماء مثل عدد ذرات الرمال الموجودة على سواحل البحار في الدنيا كلها، ومن النجوم ما هو أكبر من الأرض بقليل، لكن أكثرها كبير جدا، وحتى إنه يمكن أن تضع في إحداها ملايين النجوم في مثل حجم الأرض التي نعيش عليها، ولسوف يبقى بعد ذلك جميعه مكان خال؛ لأن الكون فسيح إلى حد هائل.

ولقد حاول بعض علماء الفلك أن يقدر نجوم الكون فأعلن أنه يوجد به خمسمائة مليون من مجاميع النجوم، وهذا العدد يضرب في ٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ من الملايين ويوجد من كل مجموعة مائة مليار نجم.

لا ندرك نهاية الكون:

ويؤكد العلماء أن الكون فسيح بلا حدود ويدللون على ذلك بقولهم: لو تصورنا طائرة خيالية سرعتها ١٨٦,٠٠٠ ألف ميل في الثانية الواحدة وركبناها لنطوف بها حول الكون القائم الآن فسوف تستغرق الرحلة مدة ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة.

ويؤكد العلماء أن الضوء يستغرق في سياحته حول محيط الفضاء الكوني ٥٠٠,٠٠٠ مليون سنة ليكمل دورة واحدة.

ولكن لأن تمدد الكون أسرع من سرعة الضوء فإن شعاع الضوء الذي يخرج من المدن النجمية على أطراف الكون لا ولن يصل إلى عيوننا إطلاقا، ولذلك لن تحيط أبصارنا بأطراف الكون لأنه يتمدد بسرعة أكثر من أن يلحق بها الضوء.

الفراغ اسم يطابق الحقيقة:

يقول العلماء إن الفضاء الكوني هائل، لذلك فإن تسميته بالفضاء والفراغ تسمية حقيقية وجيدة رغم ما به من نجوم بأعداد لا نهائية ولكنها بالنسبة لأبعاد

الفضاء تبدو وكأنها غير موجودة ، ويبدو الفضاء كأنه خال منها ، فهو فضاء .... فراغ..... بلا حدود وبلا نهاية.

وهذا الفضاء الواسع الذي بين النجوم ليس فراغا تاما انعدم فيه كل معالم المادة ، إذ ينتشر بين أركانه بعض الغازات كالأيدروجين وإن كانت بنسبة قليلة ، كما يوجد به بعض الأتربة الكونية.

حركات متقنة وقواعد محكمة :

من الأمور العجيبة بالنسبة للكون أن ما به من أعداد رهيبة من النجوم لا تبقى في مكانها ، وإنما هي تتحرك وبسرعة هائلة ، والنجم لا يتحرك حركة واحدة ، فمثلا شمسنا هذه التي تملأ حياتنا طاقة ونورا تدور حول نفسها ، وفي الوقت نفسه تدور على الحاشية الخارجية للمجرة التي تنتمي إليها ، وهي أيضا فضلا عن ذلك تتباعد عن هذه الحاشية الخارجية بمقدرا اثنى عشر ميلا في كل ثانية وهي إذ تفعل ذلك ، يتبعها جميع النجوم الفاصلة في انتظام الشمس.

وجميع السيارات هكذا تفعل.

إنها مع دورانها الخارجي طبقا للنظام الذي تتبعه تسير إلى جانب آخر وبسرعات متفاوتة.

فمنها ما يسير بسرعة ٨ أميال في الثانية ومنها ما يسير بسرعة ٣٣ ميلافي الثانية ومنها ما يسير بسرعة ٨٤ ميلا في الثاينة وهكذا تفعل جميع النجوم ، فهي في كل ثانية تبتعد عن مكانها بسرعة فائقة ، وفي ظل قواعد محكمة .. بحيث لا يحدث اختلاف في سرعتها ، ولا يحدث تصادم بينها بل إن المجرات يتداخل بعضها في بعض ، فتدخل مجرة تحتوي على البلايين من السيارات المتحركة في مجرة أخرى تحتوي على مثل ما تحتوي من سيارات تتحرك ، ولكنها تخرج بسياراتها جميعا دون صدام بين سيارات المجرتين.

خشوع العلماء :

إن هذا النظام المحكم وتلك الدقة العجيبة في حركات المجرات ، وذلك

التوازن المدهش في الكون العظيم الواسع الممتد بلا حدود قد بهر العلماء أول ما بهر، فكانوا أول المؤمنين بعظمة الله وقدرته، لأنهم أول من يدرك أبعاد هذه القدرة وتلك العظمة.

يقول أينشتين صاحب نظرية النسبية أشهر نظريات القرن العشرين:

(إن أعظم جائشة من جائشات النفس وأجملها تلك التي تستشعرها النفس عند الوقوف في روعة أمام هذا الخفاء الكوني والإظلام، إن الذي لا تجيش نفسه لهذا ولا تتحرك عاطفته، حي كميت، إنه خفاء لا نستطيع أن نشق حجبه، وإظلام لا نستطيع أن نطلع فجره، ومع هذا فنحن ندرك أن وراءه شيئا هو الحكمة، أحكم ما تكون ، وهي حكمة، وهو جمال، لا تستطيع أن تدركه عقولنا القاصرة إلا في صور لها بدائية أولية، وهذا الإدراك للحكمة ، وهذا الإحساس بالجمال، في روعة، هو جوهر التغير عند الخلائق) [1].

ويقول أيضا:

(إن الشعور الذي يستشعره الباحث في الكون هو أقوى حافز على البحث العلمي وأنبل حافز) [2].

ويقول أيضا:

(إن ديني هو إعجابي في تواضع، بتلك الروح السامية التي لا حد لها، تلك التي تتراءى في التفاصيل الصغيرة القليلة، التي تستطيع إدراكها عقولنا الضعيفة العاجزة، وهو إيماني العاطفي العميق بوجود قدرة عاقلة مبهمة ، تتراءى كلما نظرنا في هذا الكون ، المعجز للأفهام.... إن هذا الإيمان يؤلف عندي معنى الله) [3].

ويقول الفلكي المشهور جيمس جينز الأستاذ بجامعة كمبردج في بريطانيا:

---

(١) من كتاب (مع الله في السماء) للدكتور/ أحمد زكي.

(٢) من كتاب (مع الله في السماء) للدكتور/ أحمد زكي.

(٣) من كتاب (مع الله في السماء) للدكتور/ أحمد زكي.

(عندما ألقي نظرة على روائع خلق الله يبدأ وجودي يرتعش من الجلال الإلهي ، وعندما أركع أمام الله ، وأقول له : (إنك لعظيم) أجد أن كل جزء من كياني يؤيدني في هذا الدعاء، وأشعر بسكون وسعادة عظيمين، وأحس بسعادة تفوق سعادة الآخرين ألف مرة) [١].

وصدق الله العظيم حيث يقول في كتابه الكريم ﴿ إِنَّمَا يَخْشَى ٱللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ ٱلْعُلَمَـٰٓؤُا۟ ﴾ [فاطر ٢٨].

إن هذا الكون الواسع العظيم، وإن هذه النجوم العجيبة العملاقة بأعدادها الرهيبة وإن هذا النظام المحكم وتلك الدقة المدهشة المتناهية في حركات المجرات وما تحتويه، وإن انطلاقها في الكون العظيم وبسرعات هائلة ومحددة نحو غاياتها التي شاءها لها الباري العليم.

إن هذا الشيء من آثار صنع الله العظيم القدير.

فتبارك الله أحسن الخالقين.



(١) من كتاب (الإسلام يتحدى) للعلامة الهندي وحيد خان.

الكون الواسع

أثبتت القياسات الفلكية الدقيقة أن المجرات تتباعد عن مجرتنا باستمرار، ويقدم علماء الفلك تصورا لما يحدث وكأن المجرات رسمت على بالونة ثم تم ضغط الهواء داخل هذه البالونة، فازداد حجمها، وبالتالي نلاحظ أن كل النقاط (التي تشير إلى المجرات) تتباعد عن بعضها البعض، وأن النقاط التي تحيط بمجرتنا (درب التبانة أو الطريق اللبني) قد تباعدت، وذلك دون أن تكون مجرتنا في الوسط بالضرورة.

وأول من أشار إلى أن الكون يتسع هو العالم الروسي الشاب إلكسندر فريدمان، الذي نشأ وعاش في مدينة بيترو جراد الروسية حيث أعلن في عام ١٩٢٢ أن الكون لا يمكن أن يكون استاتيكيا جامدا (ثابت الحجم) وأن الأمر لو كان كذلك وكانت قد انجذبت جميع أجسام الكون ونجومه ومجراته إلى بعضها، لتكون كتلة واحدة تبعا لقانون إسحاق نيوتن في الجاذبية.

والطريف أن فريدمان اعتمد في تقديم فكرته عن تمدد الكون واتساعه على نظرية النسبية لأينشتين ، وهو الذي رفضه فكر فريدمان لأنه كان يؤمن حتى ذلك الوقت بأن الكون استاتيكي (جامد) وليس ديناميكيا، أي حجمه غير متغير وليس في ازدياد مضطرد.

ولقد توفي إلكسندر فريدمان في عام ١٩٢٥ قبل أن يحظى رأيه بالقبول من العلماء ، لكن بعد وقت قصير، وفي عام ١٩٢٩ توصل العالم الأمريكي هابل إلى ما توصل إليه فريد مان ووضع قانونه الشهير الذي حلم به العلماء وقبلوه ، و صار اليوم من بديهيات العلم.

لقد قام هابل بدراسة المجرات من خلال التلسكوبات الضخمة التي كانت قد أقيمت في ذلك الوقت ، وشملت اكتشافاته مجرات على بعد ٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية، واكتشف تجمعات مجرية تبدو وكأنها وحدات الكون الأساسية ،

وهي ذات أحجام مختلفة، إذ من بينها تجمعات تضم عشرات المجرات، وتجمعات تضم المئات، وتفصل فيما بينها مسافات هائلة من الفضاء الكوني.

وشملت اكتشافاته أيضا أن المجرات لا تسير في حركة عشوائية، وإنما تسير هذه الملايين الهائلة من المجرات في حركة منتظمة، إذ هي في ابتعاد مستمر عن بعضها بسرعات هائلة ومعنى هذا أن الكون يتمدد، وأنه في اتساع مستمر.

لقد استعان هابل في التوصل إلى هذه الحقيقة من خلال تحليل الضوء الصادر من المجرات التي اكتشفها ودرسها، حيث تبين له أن الضوء الصادر من هذه المجرات ليس ثابتا، وإنما يحدث له انزياح نحو اللون الأحمر، أي نحو الموجات الطويلة، وتبين أنه كلما بعدت المجرة عنا كلما زاد الانزياح نحو اللون الأحمر أي إن المجرات البعيدة عنا تبتعد عنا بسرعة أكبر من سرعة ابتعاد المجرات القريبة منا، ووضع هابل قانونه الذي نسب إليه (قانون هابل) ويقول هذا القانون: (تبتعد وحدات الكون ووحداته الأساسية عن بعضها وتزداد سرعة هذا الابتعاد كلما كبرت المسافة، التي تفصل هذه الوحدات عن بعضها).

إن هذه النتيجة التي توصل إليها هابل اقتنع بها العلماء، وسلموا بصحتها وصارت قانونا كان له أثره بعد ذلك منذ ظهور علم بناء الكون، كما كانت في هذه النتيجة أيضا رد اعتبار للعالم الروسي الشاب إلكسندر فريدمان وإن كان بعد أن رحل عن الدنيا.

وقام العلماء بعد ذلك بمواصلة درس تباعد المجرات وتبين لهم أن سرعة تباعد المجرات تزداد كلما كانت المجرة بعيدة عنا، وقاموا بتقدير الزيادة في سرعة التباعد فوجدوها نحو مائة كيلو متر في الثانية إذا كان بعدها عن مجرتنا نحو ٣,٣ مليون سنة ضوئية، أما إذا كان بعدها عن ٦,٦ مليون سنة ضوئية فهي تتحرك بسرعة مضاعفة أي قدرها ٢٠٠ كيلو متر في الثانية، فكلما زاد البعد عنا زادت سرعة المجرات في الجري بعيدا عن بعضها البعض.

وتصل سرعة تباعد المجرات التي توجد على مسافات أكبر إلى حدود

سرعة الضوء، أما المجرات التي تبتعد عن هذه فإنها تتباعد بسرعة أكبر من سرعة الضوء، ولا تصلنا أضواؤها، وتظل وراء حدود الكون المرئي في خضم الفضاء اللانهائي ، نجهلها ولا نعرف عنها شيئا ، لأنه لا يمكن للإشعاعات الأثيرية المنبعثة منها أن تصل إلينا بأية حال.

والكون المرئي به اليوم ما يزيد على ألف مليون مجرة ، كلها آخذة في التباعد عن بعضها البعض، وتقع حدوده منا على أشبه شيء بالسطح الكروي الذي يبلغ نصف قطره ٥×١٠^{٢٧} سنتيمترا أي خمسة قبلها ٢٧ صفرا، وقدرت كتلته أي ما تجمع فيه من مادة وطاقاته بما يعادل ٥×٦^{٥٦} جراما.

أي خمسة متبوعة بستة وخمسين صفرا، وفي الحسابات الفلكية الأخيرة أن مجموع مادة الكون التي أمكن رؤيتها واستنتاجها تبلغ نحو ١١٠٠٠ مليون مليون مليون شمس.

أما النجوم فإن الكون يوجد به ما يفوق حبات الرمال في الصحاري عددا.

ويؤكد علماء الفلك مع ذلك أن الكون مخلخل جدا وأغلبه خلاء وفضاء وثلاث نحلات تائهة في فضاء أوروبا أكبر ازدحاما من النجوم في فضاء الكون.

ومع اتساع الكون وتمدده واستمرار تباعد المجرات عن بعضها البعض لا ينبغي أن نتوقع أن يصبح الكون فارغا تماما، حيث تختفي مجراته وراء حدود الكون المرئي ، وإنما سيظل ممتلئا بالمجرات، وذلك لأنه تتولد فيه مجرات جديدة كلما اختلفت مجراته البعيدة وراء الحدود المرئية ، فكلما ظهرت المجرات القديمة تظهر وتتولد مجرات جديدة بنفس الطريقة، وذلك من الأيدروجين والغاز الكوني عن طريق الدوامات والتجمع بالجاذبية ثم بالتضاغط الذي يحدث في الغازات التي تكدسها النجوم، فالغاز الكوني (الأيدروجين) هو مادة الكون الأولى وأساسه، وهو لا يفنى ولا تقل كميته ،لأنه يأتي إلينا من الفضاء اللانهائي في تتابع مستمر ، فيعوض اختفاء المجرات في تباعدها المستمر وراء الحدود المرئية.

إن غاز الأيدروجين في تجدد مستمر ، ولذلك فإن متوسط كثافته ثابت دائما في الفضاء، ومعدل خلقه بطيء إلى حد كبير ، ولا نشاهد ذلك أو نلاحظه ، ،إنما استطاع العلماء حسابه رياضيا، فوجدوا أنه يخلق بكميات تفوق الخيال إذ هي تبلغ نحو مائة مليون مليون مليون مليون طن في الثانية الواحدة .

ومن الأمور التي أكدت تمدد الكون واتساعه نظرية بداية الكون.

إن النظرية العلمية الحديثة لتفسير بداية الكون والتي اقتنع بها معظم العلماء تقرر أن الغاز الكوني (أو المادة) كان جامدا، ساكنا، ساخنا، كثيفا متماسكا وقد حدث انفجار شديد في تلك المادة وذلك قبل ٥٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة ، فراحت المادة تتبدد ، وتتباعد أطرافها طبقا لقوانين الطبيعة التي تقول:

(إن قوة الجاذبية في هذه الأجزاء من المادة تقل تدريجيا بسبب تباعدها، ولدلك تتسع المسافة بينهما بصورة ملحوظة).

ويرى العلماء أن المادة كانت ١.٠٠٠ بليون سنة ضوئية في أول الأمر ، ثم أصبحت الآن كما يقول العالم أيدنجتون عشرة أمثال بالنسبة لهذه الدائرة الحقيقية وهذا التوسع مستمر دون توقف.

يقول العالم أيدنجتون:

(إن مثال النجوم والمجرات كنقوش مطبوعة على سطح بالون من المطاط ، وهو ينتفخ باستمرار وهكذا تتباعد جميع الكرات الفضائية عن أخواتها وتحركاتها الذاتية في عملية التوسع الكوني).

ويرى العلماء أن الكون يتسع في كل لحظة، لذلك لا شيء يبقى في مكانه، ويؤكدون أنه بعد ٣٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية سوف تصير المسافات الكونية ضعيفة، وهذا يفسر لنا ما ذهب إليه العلماء من أن ازدياد حجم الكون لا يتم في فراغ إذ أن تمدد الكون يعني أيضا اتساع السماء كما نصت الآية القرآنية الكريمة: {والسماء بنيناها بأيد وإنا لموسعون} [الذاريات ٢٧] .

فتمدد الكون واتساعه الذي أشارت إليه الآية الكريمة كحقيقة علمية لم يتم إدراكها إلا في القرن العشرين مع تقدم العلم وارتقاء وسائله.

فسبحان من خلق الكون!! وسبحان من وسعه ويوسعه!!

فخالق الكون قادر على أن يخلق له مجال حركته وسبحانه قادر على أن يوسع هذا المجال كما يشاء حتى يتسع لحركة ما به من موجودات إنه ربي على ما يشاء قدير.

إنما أمره إذا أراد شيئا أن يقول له كن فيكون.

سبحان الذي بيده ملكوت كل شيء سبحانه الخلاق العظيم.

مراجع الكتاب

م	الكتاب	مؤلفه
١	نحو موسوعة علمية	الدكتور/ أحمد زكي
٢	مع الله في السماء	الدكتور/ أحمد زكي
٣	سلطة علمية	الدكتور/ أحمد زكي
٤	قصة السماوات والأرض	الدكتور/ محمد جمال الفندي
٥	الفضاء الكوني	الدكتور/ محمد جمال الفندي
٦	عالم الأفلاك	الدكتور/ إمام إبراهيم أحمد
٧	نافذة على الكون	الدكتور/ إمام إبراهيم أحمد
٨	نافذة على الحياة	عبد الرحمن سليمان
٩	قصة كوكب	الدكتور/ محمد يوسف حسن
١٠	قصة الحياة ونشأتها على الأرض	الدكتور/ أنور عبد العليم
١١	آيات قرآنية في مشكاة العلم	الدكتور/ يحيى المحجري
١٢	قدرة الله	جمال عياد
١٣	الله خالق الكون الأعظم	حسين الليثي
١٤	الشمس والحياة	الدكتور/ محمود خيري علي
١٥	نواميس الله في الكون	الدكتور/ محمد أحمد الشهاوي
١٦	غزو الفضاء	الدكتور/ محمد جمال الفندي
١٧	بدائع الكون الفسيح	الكتور/ محمد فهيم محمود والدكتور/ محمد أحمد سليمان
١٨	أسرار الأرض	ترجمة/ أحمد فؤاد هاشم
١٩	الله والعلم الحديث	عبد الرزاق نوفل
٢٠	بين يدي الله	عبد الرزاق نوفل

٢١	الأسرة الشمسية	المركز العلمي لدراسات وأبحاث
٢٢	ما وراء الشمس	الكتاب الأخضر
٢٣	عيون السماء	في ليبيا
		أثيلستان سيلهوس
٢٤	تابع الشمس	ترجمة الدكتور/ محمد جمال الفمندي
		إيفان راي تابنهيل ترجمة/ جمال
٢٥	الجو وتقلباته	الفمندي
		الدكتور/ سماك، ترجمة/ عبد القوي
٢٦	قصة الكون عجب وبهاء	عياد، مراجعة/ محمد جمال الفندي
٢٧	الكون وقصة الليل والنهار	عادل حسين
٢٨	الكون وانتظامه الدائري	محمد خليل الزهار
٢٩	الإسلام يتحدى	وحيد الدين حان
٣٠	أعماق الكون	سعد شعبان
٣١	طرائف علمية	سعد شعبان
٣٢	كل شيء عن النجوم	آن تراي هوايت
٣٣	إطلالة على الكون	الدكتور/ زين العابدين متولي
٣٤	رحلة في الكون والحياة	الدكتور/ أحمد محمد عوف
٣٥	عصر الفضاء	سعد شعبان
٣٦	الغلاف الحيوي	الدكتور/ يوسف عبد الجيد فايد
٣٧	أفلا تبصرون	أحمد محمد عوف
٣٨	طرائف: ماذا تعرف عن	الدكتور/ إسماعيل حلمي
٣٩	حول العالم	مصطفى غنيم

فهرس الموضوعات